ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

วิทยานิพนธ์

ของ

ศิวณัชฐกุล ไชยศร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล

พฤศจิกายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

วิทยานิพนธ์

ของ

ศิวณัชฐกุล ไชยศร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล

พฤศจิกายน 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Efficiency and Internet of Things Acceptance to Management on Electrical Switchboard

Siwanatthakul Chaiyason

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Doctor of Philosophy (Business Administration and Digital Innovation)

November 2021

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายศิวณัชฐกุล ไชยศร แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร. ธงชัย แก้วกิริยา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. กิตติพล วิแสง)

.....กรรมการ
(ดร. พีรวัฒน์ ไชยล้อม)

.....กรรมการ
(ดร. พงศธร ตันตระบัณฑิตย์)

.....กรรมการ
(ดร. กาญจนา หินเธาว์)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....	.....
(ดร. ชลธิชา ธรรมวิญญู)	(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีคณะการบัญชีและการจัดการ	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

ผู้วิจัย ศิวณัชฐกุล ไชยศร
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติพล วิแสง
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต **สาขาวิชา** บริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2564

บทคัดย่อ

การจัดการและการบริหารแผงสวิตช์ไฟฟ้าด้วยระบบเดิมจะถูกประมวลผลโดยผู้ตรวจสอบ จึงสามารถระบุได้ความผิดปกติของการทำงานได้เฉพาะที่ตรวจพบได้เท่านั้น ดังนั้น จึงเป็นการมองข้ามสิ่งอื่นๆ ที่ไม่สามารถตรวจพบได้ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอการตรวจสอบด้วยวิธีการใช้ระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าเพื่อเพิ่มช่องทางการสื่อสารใหม่ ผ่านอุปกรณ์อัจฉริยะเพื่อใช้งานและเข้าถึงแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากระยะไกลซึ่งจะนำไปสู่ความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและสร้างการยอมรับให้กับผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น ตลอดจนความน่าเชื่อถือและเสถียรภาพ ซึ่งทั้งหมดนี้จะเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในธุรกิจในการผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในอนาคต นอกจากนี้ผลการวิจัยยังระบุว่า แอปพลิเคชันยังสามารถแก้ไขปัญหาความผิดพลาดของแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าโดยการส่งสัญญาณการทำงานผิดพลาดทั้งหมดทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นได้จากระยะไกลผ่านสมาร์ทโฟนและแล็ปท็อปแบบเรียลไทม์ซึ่งช่วยลดความเสียหายร้ายแรงต่อแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและการสูญเสียเวลาในการให้บริการเพื่อแก้ไขการทำงานผิดพลาดและความเสี่ยงของมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเพิ่มความน่าเชื่อถือในการผลิตและความเสถียรของการดำเนินงาน ระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตที่ปรับใช้ยังเข้ากันได้กับระบบรักษาความปลอดภัยที่มีอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น การรักษาความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นนี้ จึงเป็นการยืนยันประสิทธิภาพและความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจของระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต

โดยนอกเหนือจากที่ระบุมาแล้วนั้นในการวิจัยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพ ตลอดจนความน่าเชื่อถือ เสถียรภาพและการยอมรับอินเทอร์แห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ประกอบด้วย 1) ศึกษาประสิทธิภาพอินเทอร์แห่งสรรพสิ่งเพื่อให้มีความปลอดภัย เชื่อถือได้ มีเสถียรภาพและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ศึกษา

องค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในในโรงงานอาคารและธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ และด้านสามารถสังเกตได้ และ3) ศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า จำนวน 300 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

จากผลวิจัยการนำเอาระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ให้ทำงานร่วมกันบนแอปพลิเคชัน โดยการรับ ส่งสัญญาณการทำงานทั้งหมดผ่านสมาร์ทโฟนและแล็ปท็อปแบบเรียลไทม์ พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.13 S.D. = 0.69) และผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.00 S.D. = 0.66) ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านสามารถสังเกตได้ และด้านสามารถทดลองใช้ได้

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันโดยวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัวแปรมาวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งหลังจากปรับโมเดล พบว่า ค่าสถิติที่คำนวณผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์และค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปหาน้อย คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านสามารถทดลองใช้ได้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด 0.99 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านสามารถสังเกตได้ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.98 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.90 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านความยุ่งยากซับซ้อน มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.88 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.86 ตามลำดับ

โดยสรุปประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ผู้ใช้งานให้การยอมรับนวัตกรรมทั้ง 5 ด้าน ดังนั้น ผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับนวัตกรรมที่นำมาติดตั้งเพื่อให้การใช้งานเกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และลดต้นทุนที่อาจจะเกิดจากความเสียหายในอนาคต ซึ่งนวัตกรรมดังกล่าวผู้ใช้สามารถควบคุมดูแล ตรวจสอบเฝ้าระวัง หรือวิเคราะห์ผล และรายงานผลแบบทันทีทันได้ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

ผ่านสมาร์ทโฟน เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะหรือแบบพกพาได้จากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานมีการใช้ภาษาเข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบมีความแม่นยำในการสั่งงานระบบและระบบมีความเสถียร

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง, แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า, ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ, การเข้ากันได้, ความยุ่งยากซับซ้อน, ทดลองใช้ได้, สามารถสังเกตได้, ระบบการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์บนพื้นฐานอินทราเน็ต, แผงควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า, ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน, การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต, ไพโรเซนเซอร์บนพื้นฐานอินเทอร์เน็ต

TITLE Efficiency and Internet of Things Acceptance to Management on Electrical Switchboard

AUTHOR Siwanatthakul Chaiyason

ADVISORS Assistant Professor Kittipol Wisaeng , Ph.D.

DEGREE Doctor of Philosophy **MAJOR** Business Administration and Digital Innovation

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2021

ABSTRACT

The management and operation of an electrical switchboard originally was processed by an inspector so only tangible malfunctions could be identified while other intangible ones that can cause severe damages to the switchboard were overlooked. To solve this serious deprivation, this investigation, therefore, implemented an intranet sensors system in the electrical switchboard to create a new channel of communication via smart devices to operate and access it remotely, which will eventually lead to increased safety and efficiency of managing electrical switchboards, as well as manufacturing reliability and stability. All these will also increase competitiveness in business. The findings of this research indicate that the application could solve the deprivation by signaling all security malfunctions, both tangible and intangible, remotely via smartphones and laptops in the real-time operating system, which helps reduce severe damages to the switchboard, on-site inspection, and loss of service time to fix malfunctions and human and related risks, as well as increase manufacturing reliability and stability of the operation. The implemented intranet sensors system was also compatible with the current existing security system. This increased security, therefore, verifies the efficiency and business competitiveness of the intranet sensors system.

In addition to what has been stated in the research, this research aims to study the efficiency and acceptance of the integrity of electrical switchboard

management and management, including 1) studying the safety of things to ensure safety, reliability, stability and high efficiency. 2) Study the elements of efficiency and acceptance of the Internet of Things. In the management and management of 5-sided electrical switchboards, including: Relative Advantage, Compatibility, Complexity, Trainability andObservability and 3) Study of performance-affirming element models and internet acceptance of things. To manage and manage electric switchboards It collects information from users of electric switchboards. Statistics used in the analysis include average, standard deviation. Inferential Statistics

According to research results, the introduction of the Internet of Things sensor system in the electrical switchboard Collaborate on applications by transmitting all operations via smartphones and laptops in real time. Research has shown that users of electric switchboards have a very high level of opinion on the overall integral performance of the interstate. ($\bar{x}$ = 4.13 S.D. = 0.69) Users of electric switchboards have a very high level of opinion on the acceptance of the integrated interstate. ($\bar{x}$ = 4.00 S.D. = 0.66) Relative Advantage, Observability and Trainability

Based on the analysis of confirmed elements, measured by observation variables, 21 variables analyzed, examined the structural directness of the Internet acceptance model of things after adjusting the model. It found that if statistics passed the analysis recommended by the AMOS program based on modification indices, statistical values calculated through the analysis criteria and weight values of all elements were statistically significant at 0.01, with an element weight value in descending order: the weight of the elements of the side can be tried (Trainability), with a maximum element weight value of 0.99. The relative advantage has an element weight value of 0.90, the element weight value of complexity has an element weight of 0.88, and the element weight value of compatibility with the existing system in factories, buildings, and businesses has an element weight of 0.86, respectively.

In summary, the efficiency and acceptance of the Internet of Things To manage and manage electric switchboards Users embrace innovation in all 5 areas, so executives should focus on the innovations installed to ensure efficiency. This

innovation can be controlled by users. Monitor, monitor, or analyze results and report the real time of electrical devices in electrical switchboards via a personal computer or portable smartphone from anywhere with an Internet connection.

Keyword : Internet of thing, Electrical switchboard, Relative Advantage, Compatibility, Complexity, Trainability, Observability, Intranet-based Sensor System and Interconnectivity, Industrial Powerline Switchboard, Power Usage Efficiency, Ethernet-based Pyrosensor, Internet Connectivity

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย แก้วกิริยา ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.กาญจนา หินเธาว์ อาจารย์ ดร.พีรวัฒน์ ไชยล้อม อาจารย์ ดร.พงศธร ตันตระบัณฑิตย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยชี้แนะวิธีการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์ผลข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความกรุณาอนุเคราะห์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพล วิแสง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้กรุณาอนุเคราะห์เสียสละเวลาอันมีค่าทั้งในเวลาและนอกเวลาราชการในการให้คำปรึกษาแนะนำ ทั้งความรู้ ความเข้าใจ จนเกิดทักษะและทัศนคติที่ดี เพื่อให้วิทยานิพนธ์คุณภาพฉบับนี้เกิดขึ้นได้และบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่มุ่งหมายไว้ทุกประการ

ขอขอบพระคุณท่านอธิการบดี คณบดี คณาจารย์ บัณฑิตวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ได้สรรสร้างหลักสูตรที่มีความทันสมัย เหมาะสม เปี่ยมคุณภาพกับยุคแห่งดิจิทัล ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทันต่อเหตุการณ์ในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

ขอขอบพระคุณ คุณไพบูลย์ อังคณากรกุล กรรมการผู้จัดการบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) สำหรับเอกสารทางวิชาการ และการให้เวลาแก่ผู้วิจัยในการศึกษาและทำวิจัย ขอขอบคุณพนักงานบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) และบริษัท ดับบลิวเอชเอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) โครงการ WHA BANG NA COMPLEX และในเครือบริษัท คาราบาวตะวันแดง จำกัด ที่ให้ข้อมูลและรายละเอียดเพื่อนำมาประกอบในงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ ท่านรองศาตราจารย์ ดร.ธเนศ ธนิตธีระพันธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะ แนะนำในการเขียนงานวิจัยและข้อมูลประกอบในการเขียนวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ นิสิตดุษฎีบัณฑิตทุกท่านที่มีความปราถนาดีต่อกันทั้งในช่วงปกติและสถานการณ์โควิด19 ผู้วิจัยมีความมุ่งหวังให้ทุกท่านได้อ่าน ศึกษา และนำไปต่อยอดในงานโครงการต่างๆ ให้เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจของท่าน ขอให้ทุกองค์กร หน่วยงานและทุกๆ ท่านเตรียมพร้อมสำหรับโลกยุคเทคโนโลยีที่นำสมัย ยุคแห่งการก้าวกระโดดทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ ด้วยอานิสงค์แห่งความดีในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้แล้วเสร็จได้ ขอมอบคุณความดีให้ นายถนอม ไชยศร และนางเตียงใจ ไชยศร และครอบครัวของผู้วิจัย

ศิวณัชฐกุล ไชยศร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ช

กิตติกรรมประกาศ ..... ญ

สารบัญ ..... ฎ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพประกอบ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย 3

ความสำคัญของการวิจัย 3

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 4

ขอบเขตของการวิจัย 4

สมมติฐานในการงานวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

แนวคิดเกี่ยวกับ Internet of Things ในเทคโนโลยีและนโยบาย Thailand 4.0 8

แนวคิดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย 23

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT) 32

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 52

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 52
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 55
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 57
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ 59
การเก็บรวบรวมข้อมูล 62
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 62
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 70
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 74
การดำเนินการตามความสำคัญ และกรอบแนวคิด 75
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 76
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน รายได้ต่อเดือน ตำแหน่งงานในปัจจุบัน สายงานที่ปฏิบัติงาน 76
ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง 79
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า 90
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 120
ความมุ่งหมายของการวิจัย 120
สรุปผล 121
อภิปรายผลการวิจัย 125
ข้อเสนอแนะ 131
บรรณานุกรม 132

ภาคผนวก 144
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม 138
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือ 140
ภาคผนวก ค ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC) 154
ภาคผนวก ง แบบอนุมัติการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น 161
ภาคผนวก จ หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บแบบสอบถาม 164
ภาคผนวก ฉ โครงสร้างระบบ IOT MDB Smart Care System (Smart Monitor and Service Care for Electrical Switchboard) 166
ประวัติผู้เขียน 177

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 44
ตาราง 2 จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างและผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มผู้ใช้งานแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 54
ตาราง 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล 67
ตาราง 4 แสดงระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) 71
ตาราง 5 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 77
ตาราง 6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมและเป็นรายข้อ 80
ตาราง 7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมและเป็นรายด้านของผู้ใช้งาน 84
ตาราง 8 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบเป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 85
ตาราง 9 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 86
ตาราง 10 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งานเป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 87
ตาราง 11 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 88
ตาราง 12 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้ เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า 89
ตาราง 13 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้งห้าด้านตามแนวคิดของการแพร่กระจายนวัตกรรม 90
ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของตัวแปรแฝงของการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยรวม 5 ด้าน 91
ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ ของด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) เป็นรายข้อ 92

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของตัวแปรสังเกตได้ ด้านการเข้ากันได้ กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ เป็นรายข้อ 94
ตาราง 17 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของตัวแปรสังเกตได้ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน ในการใช้งาน เป็นรายข้อ 96
ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของตัวแปรสังเกตได้ ด้านสามารถทดลองใช้ได้ เป็นรายข้อ..... 98
ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของตัวแปรสังเกตได้ ด้านสามารถสังเกตได้ เป็นรายข้อ..... 99
ตาราง 20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต..... 100
ตาราง 21 แสดงค่าโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)..... 104
ตาราง 22 แสดงค่าโมเดลการวัดด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับโมเดล..... 105
ตาราง 23 แสดงค่าโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ..... 107
ตาราง 24 การปรับโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ก่อนและหลังการปรับโมเดล..... 108
ตาราง 25 แสดงค่าโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน..... 110
ตาราง 26 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)..... 111
ตาราง 27 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล... 112
ตาราง 28 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)..... 114
ตาราง 29 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล 115
ตาราง 30 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ..... 116
ตาราง 31 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลัง การปรับโมดล..... 116
ตาราง 32 แสดงค่าโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลังการ ปรับโมเดล..... 117
ตาราง 33 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม..... 152
ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC) 155

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างการแสดงผลของแผนที่ซึ่งได้จากการวัดข้อมูลความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกผ่านเซนเซอร์ในระบบของ GeoVantage เดินทางไป-กลับระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม 12
ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างการแสดงผลแผนที่ของระบบติดตามตำแหน่งรถโดยสารภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CUPopbus 13
ภาพประกอบ 3 แสดงแผนการกำหนดคลื่นความถี่เพื่อรองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IoT 17
ภาพประกอบ 4 กระบวนการตัดสินใจในการรับนวัตกรรม 30
ภาพประกอบ 5 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)... 34
ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย 50
ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 57
ภาพประกอบ 8 แสดงโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)..... 105
ภาพประกอบ 9 แสดงโมเดลประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) หลังปรับโมเดล.. 106
ภาพประกอบ 10 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ก่อนปรับโมเดล 107
ภาพประกอบ 11 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ หลังปรับโมเดล 109
ภาพประกอบ 12 แสดงโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน..... 110
ภาพประกอบ 13 แสดงโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ก่อนปรับโมเดล 111
ภาพประกอบ 14 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) หลังปรับโมเดล..... 113
ภาพประกอบ 15 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ก่อนปรับโมเดล..... 114
ภาพประกอบ 16 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) หลังปรับโมเดล 115
ภาพประกอบ 17 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองหลังปรับแต่งโมเดล 118
ภาพประกอบ 18 แผนภาพรูปแบบของระบบ IoT MDB Smart Care System..... 168
ภาพประกอบ 19 แผนภาพแนวคิดการตรวจสอบและการเฝ้าระวังของระบบ IoT MDB Smart Care System 169
ภาพประกอบ 20 แสดงการตรวจสอบสถานะในระบบไฟฟ้า 172
ภาพประกอบ 21 แสดงความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจร..... 173
ภาพประกอบ 22 แสดงผลของการผ่อนระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต ในการตั้งค่าสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต่างๆ 174

ภาพประกอบ 23 แสดงผลของสถาปัตยกรรมระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต และการติดตั้งใน
โครงสร้างไฟฟ้า 175
ภาพประกอบ 24 แสดงผลลัพธ์ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเพื่อควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า..... 176

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาหน่วยงาน องค์กร และบริษัทซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากบุคลากร และปัจจัยองค์กรที่เกี่ยวข้อง โดยเริ่มจากการที่ผู้บริหารเห็นความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมในการให้การสนับสนุนด้านทรัพยากรต่างๆ การให้เวลาโอกาสในการพัฒนานวัตกรรม รวมถึงการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้บุคลากรเกิดความเข้าใจและเกิดการทำงานไปในแนวทางเดียวกันในการพัฒนานวัตกรรม หรือการสร้างบรรยากาศแห่งความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมในองค์กร การทดลองใช้นวัตกรรมจนกระทั่งเกิดการแพร่กระจายและการยอมรับนำนวัตกรรมไปใช้ด้วย โดยการนำแนวคิดไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอการใช้และการประเมินผลเทคโนโลยีใหม่ๆ สำหรับคนกลุ่มต่างๆ ด้านวงการงานเชิงวิศวกรรม กลุ่มงานรับเหมา ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษางานโครงการ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการหรือวิศวกรดูแลตรวจสอบอาคาร รวมไปถึงการโฆษณาและประชาสัมพันธ์ เพื่อนำเสนอสิ่งใหม่ๆ ให้กับกลุ่มเป้าหมายก็มีการประยุกต์กระบวนการยอมรับไปใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเสนอสินค้าใหม่ๆ ไปยังกลุ่มผู้ใช้สินค้าดังกล่าว มีการกำหนดยุทธวิธีในการใช้สื่อเป็นขั้นๆ ให้สอดคล้องกับขั้นตอนการยอมรับแต่ละขั้นแต่ผลสำเร็จของการปฏิบัตินั้นมีมากน้อยเพียงใดยังไม่มีรายงานออกมาอย่างชัดเจน ซึ่งจะส่งให้นวัตกรรมเกิดประสิทธิภาพ เป็นที่น่าเชื่อถือ เชื่อมั่นได้ และมีประสิทธิมากขึ้น

ประสิทธิภาพและการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย เป็นกระบวนการซึ่งนวัตกรรมใดนวัตกรรมหนึ่งกระจายหรือขยายวงออกไปสู่กลุ่มบุคคลเป้าหมาย จนกระทั่งบุคคลเป้าหมายส่วนใหญ่ในกลุ่มยอมรับนวัตกรรมนั้นๆ ไปปฏิบัติ กระบวนการของการแพร่กระจายนวัตกรรม มุ่งเน้นที่การเดินทางของนวัตกรรมไปสู่ผู้รับ หรือบุคคลเป้าหมายโดยมีเวลาเป็นปัจจัยเกี่ยวข้องที่สำคัญ จะเห็นได้ว่าในการที่นวัตกรรมจะกระจายออกไปได้นั้นต้องการการดำเนินการที่มีการคิดเตรียมการการวางแผนไว้ล่วงหน้าว่าจะกำหนดให้นวัตกรรมนั้นๆ กระจายออกไปถึงใครที่ไหน อย่างไร เพื่อจะได้มีการตอบสนองในด้านการยอมรับนวัตกรรมได้ตามวัตถุประสงค์ให้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีการบูรณาการกับการทำงานในระบบเดิมมีการทดลองใช้งานระบบก่อนจนทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี ทำให้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทำงานมีความถูกต้อง ชัดเจน ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคง

และส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า (Everett M.R., 1995) ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ ด้านสามารถสังเกตได้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการธุรกิจแผงสวิตซ์บอร์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธุรกิจผู้ผลิตแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าเป็นหน่วยงานที่จดทะเบียนต่อกรมโรงงาน เพื่อประกอบธุรกิจด้านการผลิต การจัดจำหน่าย และการบริการเกี่ยวกับแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า (Switchboard) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นไม่น้อยที่จะนำนวัตกรรมต่างๆ มาใช้ในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ เป็นที่น่าเชื่อถือ เชื่อมั่นได้ และสร้างความปลอดภัยในกระบวนการทำงานและการยอมรับนวัตกรรมก็ยังเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความเข้าใจให้กับผู้ใช้งานในด้านเชิงวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง กลุ่มงานรับเหมา ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษางานโครงการ เจ้าของกิจการ ผู้จัดการหรือวิศวกรดูแลตรวจสอบอาคาร ให้สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีการบูรณาการกับการทำงานในระบบเดิมมีการทดลองใช้งานระบบก่อนจนทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี ทำให้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทำงานมีความถูกต้อง ชัดเจน ซึ่งระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าไม่เพียงแค่สามารถใช้เพื่อควบคุมระบบไฟฟ้าทั้งหมดในอาคารได้เท่านั้น แต่ยังสามารถออกแบบให้รับข้อมูล แสดงผลข้อมูลและนำข้อมูลไปในกำหนดนโยบายขององค์กรได้ด้วย ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัย ความเชื่อถือได้ ความเสถียรภาพและการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะสร้างความเชื่อมั่น การยอมรับให้กับบุคลากรในองค์กรและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในการประกอบธุรกิจ อย่างไรก็ตามระบบควบคุมไฟฟ้าหรือสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าในอาคาร โรงงาน หรือในอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในปัจจุบันยังประสบปัญหาจากความไม่เข้ากันของอุปกรณ์ที่มีอยู่และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในปัจจุบันซึ่งนำไปสู่การสูญเสียพลังงานไฟฟ้า อย่างมหาศาลได้ เนื่องจากระบบการจัดการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีอยู่ยังขาดความแม่นยำและความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้บุคลากรยังขาดทักษะเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์ที่จะเป็นแบบอัตโนมัติในอนาคตและยังต้องคำนึงถึงงานด้านสิ่งแวดล้อม ความพึงพอใจ การยอมรับนวัตกรรมของผู้ใช้ระบบและเป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินการขององค์กรในอนาคตภายใต้การการควบคุมด้านต่างๆ ซึ่งอินเทอร์เน็ตแห่งสรรสิ่งจะสามารถนำมาใช้กับระบบควบคุมไฟฟ้าหรือสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังสามารถลดต้นทุนในการผลิตระบบไฟฟ้าที่เกินความจำเป็นและช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทำงานของมนุษย์เพื่อนำไปสู่การสร้างความน่าเชื่อถือขององค์กรได้ ซึ่งความน่าเชื่อถือขององค์กรจะเกิดจากองค์ประกอบหลายๆ ส่วน เช่น การออกแบบระบบไฟฟ้า การเลือกใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษา (Fokeev et al., 2019) เป็นต้น นอกเหนือกว่านั้นการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของอุปกรณ์

ควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Lim et al., 2016) ก็สามารถสร้างความน่าเชื่อถือและการยอมรับขององค์กรได้ ปัจจุบันอุปกรณ์ควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามีทั้งแบบระบบแรงดันต่ำและระบบแรงดันสูง ส่วนใหญ่มักเป็นแบบสำเร็จรูปซึ่งถูกผลิตขึ้นในประเทศไทยเพื่อนำไปใช้กับงานที่หลากหลายรูปแบบ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อาคารชุด ตึก โรงแรม ห้างสรรพสินค้า และสถานพยาบาล เป็นต้น (Saikovski, 2017) ดังนั้น อุปกรณ์ควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบสำเร็จรูปอาจจะไม่เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์ใช้งานในทุกประเภทของแต่ละองค์กร

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิจัยประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยนำเอาแนวความคิดการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจายของ (Everett M.R., 1995) ทั้ง 5 ด้าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการยอมรับนวัตกรรมของผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้านั้น สามารถทำให้ผู้ใช้งานยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวได้มากน้อยเพียงใด ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยจะทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการบริหารและใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินงานธุรกิจให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันให้กับธุรกิจต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง
2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า
3. เพื่อศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

ความสำคัญของการวิจัย

1. เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงระบบการบริหารและจัดการบุคลากรที่ตรวจสอบ ดูแลและบำรุงรักษาแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า
2. เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารหรือผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าสามารถนำสารสนเทศที่ได้ อธิบายกลไกหรือกระบวนการทำงาน ขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เพื่อเป็นข้อสนเทศในการนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อแก้ไขปัญหาในการสื่อสาร กระบวนการรับรู้ของนวัตกรรมการแพร่กระจาย เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้ของผู้ใช้งานในการตรวจสอบ ดูแลและบำรุงรักษาแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

4. เพื่อเป็นข้อมูลในการทำให้เกิดความตระหนักและสนใจที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ โดยบุคคลอาจจะตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมนั้นเลยหรืออาจจะค้นหาสารสนเทศอื่นเพิ่มเติมเพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจต่อไป

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ดังนี้

1. ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ให้มีความปลอดภัย (Safety) เชื่อถือได้ (Reliability) มีเสถียรภาพ (Stability) และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (High Efficiency)

2. การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ประยุกต์จากการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย 5 ด้าน ของ (Everett M.R., 1995) ประกอบด้วย ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการ ใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ และด้านสามารถสังเกตได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจำนวน 300 คนประกอบด้วย

1.1 บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบล คอกกระบือ อำเภอ เมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000 (บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน), 2563: เว็บไซต์)

1.2 WHA Bangna Business Complex และกลุ่มบริษัทในเครือของ WHA ที่ตั้งโครงการ ถนนบางนา-ตราด กม.7 ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

1.3 Carabao Group PCL ที่ 393 อาคาร 393 สีลม ชั้นที่ 7 - 10 ถนนสีลมแขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500 (บริษัท คาราบาวกรุ๊ป จำกัด, 2563: เว็บไซต์)

2. พื้นที่ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 บริษัทผลิต ประกอบ ทดสอบ ติดตั้ง แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าบริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000

2.2 WHA Bangna Business Complex ที่ตั้งโครงการ ถนนบางนา-ตราด กม.7 ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

2.3 บริษัท คาราบาวตะวันแดง จำกัด (โรงงาน) เลขที่ 88/2, 88/3 หมู่ 2 ถนนพิมพาวาส-แสนภูดาษ ตำบลพิมพา อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24130

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 ถึงวันที่ 15 มีนาคม 2564

4. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ประสิทธิภาพอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

4.2 การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยใช้การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย 5 ด้าน เป็นตัวแปรสังเกตได้

สมมติฐานในการงานวิจัย

1. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ายอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจายทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ และด้านสามารถสังเกตได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ธุรกิจผู้ผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Panel Builder Switchboards Businesses) หมายถึง หน่วยงานที่จดทะเบียนต่อกรมโรงงาน เพื่อประกอบธุรกิจด้านการผลิต การจัดจำหน่าย และการบริการเกี่ยวกับแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Switchboard)

2. ผู้ใช้งานแผงสวิตว์บอร์ดไฟฟ้า หมายถึง ช่าง วิศวกร หัวหน้าแผนก ผู้จัดการแผนก ผู้จัดการฝ่าย ผู้อำนวยการฝ่าย เจ้าของกิจการ เจ้าของอาคาร เจ้าของโรงงาน หรือผู้มีอำนาจหน้าที่และกำหนดกลยุทธ์ วางแผนการดำเนินงานขององค์กร เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3. ประสิทธิภาพอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Efficiency Internet of thing) หมายถึง

ผลลัพธ์จากความสามารถของอุปกรณ์ในการทำงาน โดยให้อุปกรณ์ทำงานอย่างคุ้มค่าและสูญเปล่าน้อยที่สุด และการใช้ปัจจัยนำเข้าในการผลิต ปรับปรุงแก้ไข ซ่อมแซม ให้น้อยกว่าปกติ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีและฐานข้อมูลพัฒนากระบวนการดำเนินงานได้อย่างเต็มศักยภาพ และการบรรลุเป้าหมายสูงสุดของใช้งานอุปกรณ์ตามหน้าที่

4. การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Acceptance Internet of thing) หมายถึง ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีการบูรณาการกับการทำงานในระบบเดิม มีการทดลองใช้งานระบบก่อนจนทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี ทำให้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทำงานมีความถูกต้อง ชัดเจน ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัย ความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย

4.1 ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) หมายถึง ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้ และเป็นพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้ สามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบเพื่อเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่น

4.2 ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ หมายถึง การบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั่งเดิมสามารถนำมาต่อยอดในการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งาน สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุอุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ ตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

4.3 ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน หมายถึง กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) สามารถใช้งานได้ง่าย และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี

4.4 ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) หมายถึง ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ลดความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองการใช้งาน ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าภายในอาคารหรือภายในโรงงาน สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้

4.5 ด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) หมายถึง การออกแบบระบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้าในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า
2. แนวคิดเกี่ยวกับ Internet of Things ในเทคโนโลยีและนโยบาย Thailand 4.0
3. แนวคิดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย
4. ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT)
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับ Internet of Things ในเทคโนโลยีและนโยบาย Thailand 4.0

การพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี IoT เป็นผลให้เกิดความต้องการใช้งานคลื่นความถี่จำนวนมากและโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมที่เพียงพอต่อการรองรับการเจริญเติบโตของการใช้งานสำนักงานกสทช. โดยแบ่งแนวทางการกำหนดแผนบริหารคลื่นความถี่ออกเป็น 3 ช่วงตามพัฒนาการของการใช้งานเทคโนโลยี IoT โดยสรุปดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, 2550: เว็บไซต์)

ช่วงที่หนึ่ง (ค.ศ. 2016-2020) หรือช่วงเริ่มพัฒนาเป็นช่วงที่ไม่มีมาตรฐานกลางของเทคโนโลยีและข้อตกลงร่วมระหว่างประเทศเพื่อกำหนดคลื่นความถี่โดยเฉพาะสำหรับเทคโนโลยี ดังกล่าวเทคโนโลยี IoT จำนวนมากได้รับการพัฒนาให้ทำงานในคลื่นความถี่ช่วงที่ได้ถูกกำหนดให้มีการใช้งานในย่านความถี่ ISM ในเงื่อนไขได้รับการยกเว้นใบอนุญาตในหลายประเทศ ซึ่งได้เสนอแนะให้สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.)พิจารณารับรองให้มีการใช้งานเทคโนโลยี IoT ในเงื่อนไขดังกล่าว จำนวน 8 ย่านความถี่ในลักษณะเครื่องวิทยุคมนาคมระยะใกล้ (SRD) โดยที่ไม่ต้องมีการแก้ไขประกาศ แต่เสนอให้แก้ไขประกาศเพื่อเปิดให้มีการใช้งานในลักษณะดังกล่าวเพิ่มเติมสำหรับย่านความถี่ 920-925 MHz ซึ่งแต่เดิมสงวนไว้ให้ใช้ในเงื่อนไขได้รับการยกเว้นใบอนุญาตสำหรับอุปกรณ์ ในระบบ RFID เท่านั้น

ช่วงที่สอง (ค.ศ. 2020-2025) หรือช่วงขยายตัวเป็นช่วงที่มีการร่วมสร้างมาตรฐานสำหรับเทคโนโลยี IoT มากขึ้นผ่านการคัดเลือกตามกลไกตลาดและความร่วมมือในการสร้างข้อตกลง บทความนี้เสนอให้สำนักงานกสทช. พิจารณาการใช้งานคลื่นความถี่ในลักษณะการออกใบอนุญาตแบบใช้ร่วมกันหรือการรวมคลื่นความถี่ปัจจุบันเข้ากับคลื่นความถี่สาธารณะ (LAA) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานคลื่นความถี่การกำหนดแถบความถี่เพิ่มเติมเพื่อรองรับการใช้งานในเงื่อนไขได้รับการยกเว้นใบอนุญาตและพิจารณาแนวทางสร้างกลไกที่มีความเป็นธรรมและเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการโครงข่ายโทรศัพท์

ช่วงที่สาม (ค.ศ. 2025-2035) หรือช่วงขยายโครงข่ายทั่วโลกเป็นช่วงที่โครงข่าย IoT ได้รับการพัฒนาให้ใช้งานทั่วโลกซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้งานจะเป็นเทคโนโลยีที่ผ่านการยอมรับให้เป็นมาตรฐานกลางในขณะที่เทคโนโลยีอื่นที่ได้รับความนิยมน้อยจะไม่ได้ถูกคัดเลือกให้ใช้งานอีกต่อไป ซึ่งอุปกรณ์สื่อสารจำนวนมากจะถูกผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐานกลางนั้นบทความนี้ให้ข้อเสนอแนะว่าสำนักงานกสทช. ควรติดตามการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการดังกล่าวอย่างใกล้ชิดเพื่อกำหนดและจัดสรรคลื่นความถี่ให้สอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติในระดับนานาชาติเพื่อให้อุปกรณ์ IoT ที่ถูกผลิตในหลากหลายประเทศสามารถนำเข้ามาใช้งานในประเทศไทยได้ตรงกับแผนความถี่ที่ถูกออกแบบรองรับไว้

1. (Introduction): นโยบาย Thailand 4.0 โมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ (New S-Curve) โมเดล Thailand 4.0 ถือเป็นแนวคิดของรัฐบาลไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดจากกับดักประเทศรายได้ปานกลางและมุ่งสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่า (Value-Based Economy) ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทยผ่านการใช้นวัตกรรมเทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์แนวคิด Thailand 4.0 มีจุดเริ่มต้นจากการวิเคราะห์พัฒนาการของระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีพื้นฐานจากระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาการผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรกรรมในยุค Thailand 1.0 ก่อนจะมีการพัฒนาการผลิตเพื่อลดการนาเข้าการพัฒนาอุตสาหกรรมเบาและการใช้แรงงานในยุค Thailand 2.0 ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจโดยพึ่งพาการผลิตและอุตสาหกรรม (Manufacturing and Industry) การส่งออกและภาคการบริการท่องเที่ยวซึ่งเป็น “เครื่องยนต์ทางเศรษฐกิจ” หลักของประเทศไทยในยุค Thailand 3.0 โดยพัฒนาการดังกล่าวได้ช่วยนำพาให้ประเทศไทยยกระดับเศรษฐกิจจากการเป็นประเทศในกลุ่มรายได้น้อย (Low-Income countries) ในช่วงก่อนทศวรรษ 1980 จนกลายเป็นประเทศกลุ่มรายได้กลาง-สูง (Upper Medium Income Countries) ในปัจจุบันผลจากการพัฒนาระบบเศรษฐกิจโดยพึ่งพาการส่งออกการผลิตสินค้าทางอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยวเป็นผลให้การเศรษฐกิจของประเทศไทยเติบโตขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 9.5% ต่อปีระหว่างปีพ.ศ. 2530-2539 ก่อนการประสบวิกฤติ

ทางเศรษฐกิจต้มยำกุ้งอย่างไรก็ตาม ด้วยสภาวการณ์ที่เปลี่ยนไปปัญหาทางเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Developed Countries) ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศคู่ค้าทำให้ประเทศไทยสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในการค้าโลกและติดกับดักกลุ่มประเทศรายได้ปานกลางส่งผลให้โมเดลเศรษฐกิจแบบ Thailand 3.0 ไม่อาจทำให้ประเทศไทยคงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไว้ได้ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาโมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ที่สร้างการเติบโตแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) โดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่าและนวัตกรรมซึ่งประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตเทคโนโลยีใหม่บางส่วนเองได้บนรากฐานภาคส่วนทางเศรษฐกิจที่เป็นจุดแข็งดั้งเดิมของประเทศ ได้แก่ การเกษตรอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์การแพทย์และการท่องเที่ยวฯลฯเพื่อตอบสนองความจำเป็นดังกล่าวรัฐบาลไทยได้ผลักดันแนวคิดเศรษฐกิจดิจิทัลโดยการใช้ประโยชน์จากการสื่อสารเทคโนโลยีสารสนเทศและการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งช่วยส่งเสริมและพัฒนาภาคส่วนอุตสาหกรรมที่เป็นจุดแข็งของประเทศไทยอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพและมีศักยภาพในการเพิ่มคุณค่ามากขึ้นตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัล ได้แก่ การทำการเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet) เมืองอัจฉริยะ (Smart City) ระบบการบริการสาธารณูปโภคอัจฉริยะ (Smart Utilities) และระบบข้อมูลกลางหรือ Big Data เพื่อการบริการจัดการภาครัฐ

การจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการยกระดับอุตสาหกรรมหลักของประเทศจำเป็นต้องมีเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เป็นรากฐานของการเชื่อมต่อระหว่างโลกทางกายภาพและข้อมูลดิจิทัล โครงข่าย Internet of Things ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นหนึ่งในตัวขับเคลื่อนที่สำคัญที่จะเข้ามาช่วยสนับสนุนให้เกิดการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายดังที่ได้กล่าวมาแล้ว (สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, 2550: เว็บไซต์)

2. ภาพรวมของอินเตอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิดตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่อุปกรณ์โครงข่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นผลให้ระบบต่างๆ สามารถติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้นควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นและรองรับอุปกรณ์ที่พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิมในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

3. การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็กซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (Peer-to-Peer) หรือการเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ WiFi Bluetooth Z-Wave และ ZigBee เป็นต้น

4. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้างโดยอาศัยการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้วตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M

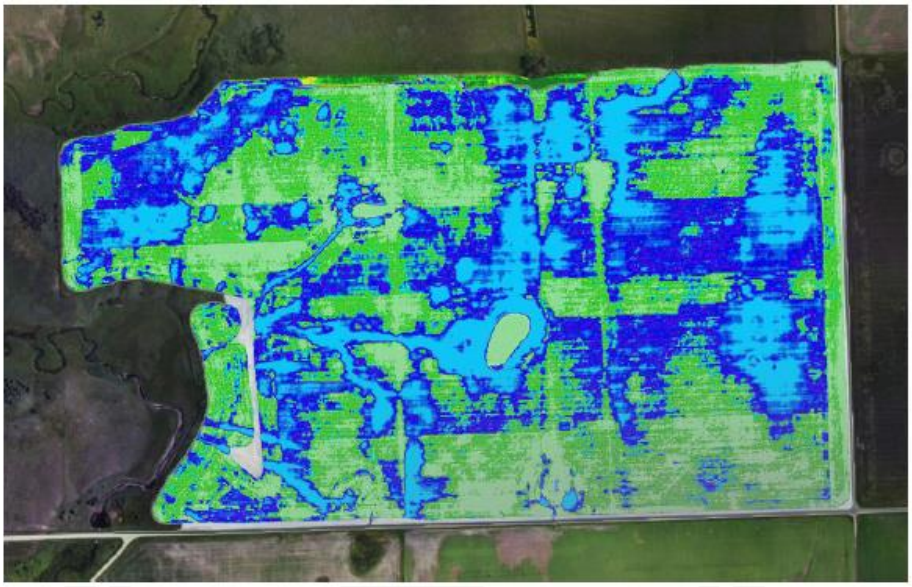
5. การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายกำลังส่งต่ำบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมากประหยัดพลังงานมากและมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ LoRaWAN SigFox และ Ingenu

6. การเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียมซึ่งมีเหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมากแต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (Latency) ที่ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่นๆเนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณ

7. การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things ความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่หลากหลายเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและกว้างขวางมากโดยรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ จำนวนมากเข้ากับโครงข่ายจะช่วยให้สามารถตรวจวัดข้อมูลที่หลากประเภทได้เป็นจำนวนมากและช่วยให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลแบบกราฟฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้เมื่อนำระบบดังกล่าวผนวกเข้ากับระบบ Big Data จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมีจำนวนมากและทันเหตุการณ์ (Real-Time) ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งาน Internet of Things ในภาคส่วนหลักของการผลิตในประเทศไทยมีดังต่อไปนี้

7.1 การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) การเกษตรแม่นยำอาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้นปริมาณแสงแดดอุณหภูมิระบบฐานข้อมูลพืชและระบบให้น้ำปรับปริมาณแสงและระบบปรับอุณหภูมิที่ทางานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุดและแม่นยำที่สุดระบบดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็นยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยว

และปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วยภาพประกอบ 1 แสดงตัวอย่างของการรวบรวมและประมวลผลปริมาณความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกที่เก็บจากโครงข่ายของเซนเซอร์ในระบบ Precision Farming ที่ช่วยเฝ้าระวังความชื้นและความแห้งแล้งโดยพื้นที่สีฟ้าแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นสูงพื้นที่สีเขียวแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำซึ่งช่วยการแสดงผลดังกล่าวจะให้เกษตรกรสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในการควบคุมปริมาณน้ำ



ที่มา : ชินวัจน์ งามวรรณากร (2561: 17)

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างการแสดงผลของแผนที่ซึ่งได้จากการวัดข้อมูลความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกผ่านเซนเซอร์ในระบบของ GeoVantage เดินทางไป-กลับระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม

7.2 อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรมคือโครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องจักรเครื่องวัดและระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกันการส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่างๆ มีการทำงานที่แม่นยำสามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักรเช่น อุณหภูมิการสั่นการหมุนนอกจากจะช่วยตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้นอกจากนี้การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อระบบโลจิสติกส์และโรงงานจะช่วยให้สามารถบริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพ

มากขึ้นซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมที่สูงจะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

7.3 ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์ โครงข่าย IoT จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกันหรือระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณการจราจรระบบข้อมูลสภาพจราจรหรือการนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัยสะดวกและตรงเวลามากยิ่งขึ้นนอกจากนี้การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้าจะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้าอันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นตัวอย่างของการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในประเทศไทยแสดงดังภาพประกอบ 2

ที่มา : มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ (2562: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างการแสดงผลแผนที่ของระบบติดตามตำแหน่งรถโดยสารภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CUPopbus

7.4 ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility Management) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำการประมวลผลในภาพรวมและการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ระบบ IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะ

การตรวจวัดระยะไกล (Telemetry) เช่นระบบ Smart Meter ซึ่งมีความสามารถในการวัดปริมาณการใช้สาธารณูปโภคหรือวัดคุณภาพสาธารณูปโภคก่อนจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในภาพรวมต่อไปตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้คือบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้าและรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand Forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆอันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าการวางแผนสร้างโรงไฟฟ้าจัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์อุปทาน

7.5 ระบบสาธารณสุขอัจฉริยะ (Smart Health) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณสุขอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บข้อมูลสุขภาพและสัญญาณทางร่างกาย (Bio Signals) เช่นสัญญาณชีพจรความดันโลหิตคุณภาพการนอนการเคลื่อนที่การหายใจผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Devices) เพื่อรวบรวมและประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลสุขภาพและอาการเจ็บป่วยซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึงการดูแลของแพทย์การคาดการณ์และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (Predictive Diagnostic) การแจ้งเตือนการเจ็บป่วยทันทีและระบบติดตามการแพร่กระจายของโรคซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของกลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข

7.6 ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech) เทคโนโลยี IoT สามารถเข้ามามีบทบาทสนับสนุนเทคโนโลยีทางการเงินได้หลายรูปแบบเช่นระบบการจ่ายเงินอัตโนมัติ (Auto-Payment) ในร้านค้าปลีกระบบการจ่ายเงินโดยผ่านอุปกรณ์สวมใส่ (Wearable Devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่รวมถึงสามารถทางานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมในงานเกษตรกรรมเพื่อสั่งซื้อและจ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์วัตถุดิบอย่างอัตโนมัตินอกจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้องประเทศไทยยังสามารถนำ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการสร้างคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการในภาคส่วนอื่นเช่นการท่องเที่ยวค้าปลีกและการจัดการข้อมูลกลางภาครัฐ

7.7 ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT จากข้อ 7.1-7.4 ที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าโครงข่าย IoT สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายระดับและกว้างขวางยิ่งไปกว่านั้นยังใช้ได้ในระดับประชาชนทั่วไปรถบ้านร้านค้าบริษัทโรงงานหรือแม้กระทั่งตัวเมืองดังนั้นด้วยประโยชน์ที่หลากหลายจึงไม่น่าแปลกที่จะมีการคาดการณ์ว่าในอนาคตผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงข่าย IoT จะมีค่า มหาศาลสถาบันวิจัย McKinsey Global ได้ประเมินไว้ว่าในปีพ.ศ. 2568 ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT ทั่วโลกอาจจะมีค่าได้สูงระหว่าง 3.9 ล้านล้านดอลล่าร์สหรัฐฯถึง 11.1 ล้านล้านดอลล่าร์สหรัฐฯต่อปีเลยทีเดียวโดยที่เกือบร้อยละ 70 จะเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นระหว่างธุรกิจกับธุรกิจ

(Business-to-Business: B2B) ในขณะที่อีกร้อยละ 30 จะเป็นผลประโยชน์จากการที่ผู้บริโภคใช้งานแอปพลิเคชันต่างๆ นอกจากนี้ทาง McKinsey Global ยังประเมินไว้อีกว่าร้อยละ 40 ของค่าที่ประเมินไว้จะมาจากสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีโอกาสในการนาโครงข่าย IoT มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมายโดยในภาคธุรกิจโครงข่าย IoT จะมีส่วนสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพในการผลิตและดำเนินงานลดต้นทุนที่ไม่จำเป็นประเมินผลการดูแลรักษาและจำนวนสินค้าคงเหลือตลอดจนควบคุมพลังงานและระบบความปลอดภัยในส่วนของผู้ใช้บริการการนำแอปพลิเคชันต่างๆ ของ IoT มาใช้จะช่วยลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน การมีอุปกรณ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานรวมไปถึงการดูแลความปลอดภัยภายในบ้านในส่วนของด้านการใช้รถการนำแอปพลิเคชันของ IoT มาใช้ทำให้การดูแลรักษารถมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการทำประกันรถยนต์นอกจากนี้การใช้อุปกรณ์ IoT ในการตรวจวัดทางสุขภาพและออกกำลังกายยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้มีสุขภาพและการดูแลรักษาตัวเองได้ดีขึ้นทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลลดลง ในส่วนของระดับเมืองโครงข่าย IoT สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการนำทรัพยากรมาใช้ให้มีประสิทธิภาพการควบคุมสภาพจราจรบนท้องถนนและการควบคุมความปลอดภัยของเมืองด้วย (Manyika et al., 2015)

8. ปัจจัยในการพัฒนาโครงข่าย IoT และความท้าทายในการสร้าง Ecosystem สำหรับ IoT จากศักยภาพการใช้งานที่หลากหลายทำให้มีการคาดหมายว่าจะมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในการประยุกต์ใช้งาน IoT โดยบริษัท Gartner ได้ประมาณการไว้ว่าภายในปี 2020 จะมีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งสิ้นประมาณ 20,800 ล้านอุปกรณ์เพิ่มขึ้นมากกว่า 300% จาก 6,400 ล้านอุปกรณ์ในปี 2016 ด้วยจำนวนอุปกรณ์และความต้องการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลและหลากหลายการที่ประเทศไทยจะให้มีการนำเทคโนโลยี IoT ไปช่วยสนับสนุนแผนการพัฒนาที่นำไปสู่ Thailand 4.0 ได้อย่างราบรื่นนั้นมีความจำเป็นจะต้องกาหนดแนวทางเพื่อสร้างสภาพแวดล้อม (Ecosystem) ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาและเติบโตของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ IoT หลายประการด้วยกันโดยมีประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาดังต่อไปนี้ (Gartner, 2016: Website)

8.1 โครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมที่รองรับปริมาณข้อข้อมูลที่มากขึ้น

8.2 คลื่นความถี่ (Radio Spectrum) ที่มากขึ้นเพื่อรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย

8.3 ระบบเลขหมายหรือระบบการระบุตัวตนในโครงข่าย (Network Address/Identity) ที่มากพอต่อการรองรับจำนวนอุปกรณ์ที่เพิ่มมากขึ้นในโครงข่ายได้

8.4 ความสามารถในการรองรับอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานและคุณลักษณะทางเทคนิคที่หลากหลายมากเพื่อสนับสนุนการทางานร่วมกันได้ (Interoperability)

8.5 การจัดการด้านความมั่นคงของระบบไซเบอร์ (Cyber Security) และความเป็นส่วนตัว (Privacy) ของผู้ใช้งาน

8.6 ระบบกำกับดูแลแบบใหม่เพื่อรองรับการประกอบกิจการในรูปแบบใหม่

8.7 การสนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์และการบริการที่ใช้เทคโนโลยี IoT

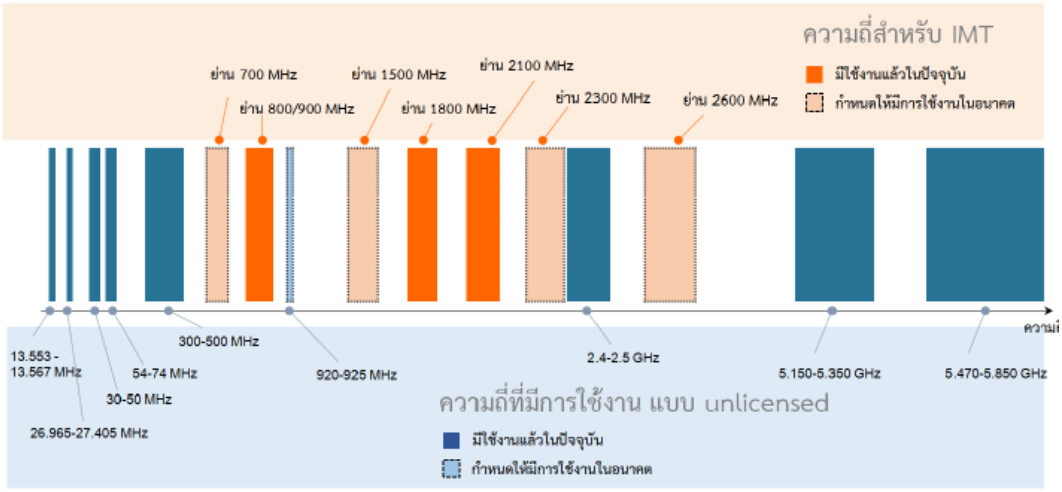
8.8 นโยบายที่สนับสนุนการลงทุนของภาคเอกชนให้ยกระดับการผลิตและบริการโดยใช้เทคโนโลยี IoT

9. การพัฒนาโครงข่าย IoT และการดำเนินงานของสำนักงานกสทช. ประเด็นและความท้าทายที่ได้กล่าวมาจะทวีความสำคัญเพิ่มขึ้นอย่างมากหากจำนวนอุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อเข้าสู่โครงข่ายอินเทอร์เน็ตของประเทศมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหากปราศจากการวางแผนทางยุทธศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกันแล้วอาจทำให้การพัฒนาของการใช้งาน IoT ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ในมุมมองขององค์กรกำกับดูแลและจัดสรรคลื่นความถี่หากปราศจากการกำหนดยุทธศาสตร์ที่ชัดเจนและมีประสิทธิภาพแล้วอาจเป็นผลให้เกินการพัฒนาโครงข่าย IoT อย่างไม่มีทิศทางเกิดการลงทุนซ้ำซ้อนขาดแคลนคลื่นความถี่มีการรบกวนและมีโอกาสที่ระบบต่างๆ จะไม่สามารถทำงานร่วมกันได้ซึ่งจะเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบและการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจในอนาคต ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติได้ดำเนินการเตรียมความพร้อมและแผนการเพื่อสนับสนุนการพัฒนาของเทคโนโลยี IoT ในประเทศไทยดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, 2560: เว็บไซต์)

9.1 การสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางโทรคมนาคมโดยการสนับสนุนให้มีการกระจายการเชื่อมต่อโครงสร้างพื้นฐานแบบมีสายไปสู่พื้นที่ต่างจังหวัดและพื้นที่ชายขอบ เช่น โครงการอินเทอร์เน็ตหมู่บ้านซึ่งโครงสร้างพื้นฐานที่ทั่วถึงจะกระตุ้นให้มีการสร้างการเชื่อมต่อแบบ Last Mile ในหลากหลายรูปแบบเพื่อรองรับการพัฒนาธุรกิจในท้องถิ่นเช่นโครงข่ายสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำโครงข่ายเพื่อการจัดการพลังงานอัจฉริยะและและโครงข่ายสำหรับการระบุพิกัดและติดตามฯลฯ

9.2 การกำหนดแผนความถี่ที่รองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IoT ซึ่งอุปกรณ์ IoT สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตผ่านทางโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (IMT) ที่ใช้คลื่นความถี่แบบได้รับใบอนุญาตและโครงข่ายที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สื่อสารระยะใกล้ (SRD) และโครงข่าย LPWAN ที่ใช้คลื่นความถี่แบบได้รับยกเว้นใบอนุญาต (Licensed) โดยคลื่นความถี่ที่สามารถใช้สนับสนุนการเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT แสดงในรูปที่ 3 โดยในปัจจุบันประเทศไทยมีคลื่นความถี่ที่พร้อมสำหรับการใช้งานเพื่อรองรับโครงข่าย IoT ผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 3 ย่านความถี่และรองรับการเชื่อมต่อโดยใช้คลื่นความถี่แบบ Unlicensed จำนวน 8 ย่านความถี่ด้วยกัน สำนักงานกสทช. อยู่ในระหว่างการจัดทำร่างประกาศกสทช. ที่เกี่ยวกับการใช้คลื่นความถี่ 920-925

เมกะเฮิรตซ์ จำนวน 3 ฉบับ และแนวทางการพิจารณาอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ซึ่งได้จัดประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะต่อร่างประกาศดังกล่าวเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2560 และคาดว่าจะสามารถประกาศใช้งานได้ภายในปีพ.ศ. 2560 เนื่องจากคลื่นความถี่ดังกล่าวเป็นย่านความถี่ที่ได้รับความนิยมสูงสำหรับการใช้งาน IoT ในต่างประเทศจึงคาดว่าการจัดทำร่างประกาศให้มีการใช้งาน IoT ในย่านความถี่ 920-925 MHz จะช่วยทาให้เกิดการประยุกต์ใช้งาน IoT อย่างกว้างขวางและเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนนโยบาย Thailand 4.0 ได้



ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (2550: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 3 แสดงแผนการกำหนดคลื่นความถี่เพื่อรองรับการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IoT

9.3 ให้การสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ที่ใช้เทคโนโลยี IoT ผ่านกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะเช่นระบบ Smart Farming ระบบการใช้โดรนเพื่อโลจิสติกส์และระบบการแพทย์ทางไกล

9.4 การศึกษาด้านด้านความมั่นคงของระบบไซเบอร์ (Cyber Security) ซึ่งสามารถนำมาต่อยอดใช้กับการกำหนดทิศทางของการกำกับดูแลด้านความมั่นคงของระบบไซเบอร์ของอุปกรณ์ IoT

9.5 มีการกำหนดมาตรฐานและคุณลักษณะทางเทคนิคและจัดทำร่างประกาศกสทช. ที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนการทางานร่วมกันได้ (Interoperability) ของอุปกรณ์ IoT

9.6 มีการศึกษาการใช้ระบบเลขหมายและระบบระบุตัวตนของอุปกรณ์ IoT เพื่อรองรับจำนวนอุปกรณ์ IoT ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

9.7 มีการกำหนดแนวทางการกำกับดูแลเบื้องต้นและแนวทางการพิจารณาอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมสำหรับโครงข่ายผู้ให้บริการ IoT

10. การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี IoT การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี IoT ในช่วงแรกจะเป็นการพัฒนาต่อยอดระบบที่ทำงานเป็นอิสระ (Stand Alone) ไม่เชื่อมกับระบบอื่นหรือเป็นระบบโครงข่ายภายในที่ไม่ต่อเชื่อมกับระบบอินเทอร์เน็ตผู้เชี่ยวชาญเรียกระบบเหล่านี้ว่า Intranet of Things อย่างไรก็ตามการพัฒนาเทคโนโลยีโครงข่ายในรูปแบบใหม่ส่งผลให้ระบบวัตถุและอุปกรณ์ทั้งหลายที่เคยทำงานแยกกันสามารถเชื่อมต่อถึงกันสื่อสารกันและสร้างช่องทางให้มนุษย์สามารถเข้าถึงควบคุมเก็บข้อมูลและใช้งานได้โดยรูปแบบการสื่อสารของแนวคิด IoT นั้นเป็นผลพวงของการพัฒนาต่อยอดระบบอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่ (ถิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์, 2559: 167-191)

10.1 อุตสาหกรรมและการผลิต ระบบควบคุมเครื่องจักรกลการผลิตโดยอัตโนมัติและการใช้หุ่นยนต์เป็นเครื่องมืออันสำคัญของวงการอุตสาหกรรมของประเทศไทยในปัจจุบันหัวใจของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ในอุตสาหกรรมคือการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนจากการผลิตจำนวนมาก (Mass Production) โดยใช้ข้อมูลและผลของการวัดที่เก็บผ่านโครงข่ายของเซนเซอร์ร่วมกับการทำงานของระบบการตัดสินใจโดยอัตโนมัติการทำงานในลักษณะที่เครื่องจักรหุ่นยนต์และเซนเซอร์ทุกตัวสามารถสื่อสารกันได้จะเพิ่มความแม่นยำและช่วยให้ระบบทำงานได้สอดคล้องกันอย่างเป็นอัตโนมัติผลการสำรวจและการวิจัยของ World Economic Forum พบว่า 79% ของผู้ถูกสำรวจจากวงการอุตสาหกรรมทั่วโลกเชื่อมั่นว่าภายในระยะเวลา 5 ปีเทคโนโลยี IoT จะเข้ามาเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่ (Disruptive Factor) ต่อการประกอบการอุตสาหกรรม (World Economic Forum, 2015: Website) โดยในการประชุม IoT World Forum มีการกล่าวถึงการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 (Industry 4.0) และมีการรายงานตัวเลขการลงทุนในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet) ทั่วโลกในปีค.ศ. 2014 ทั้งสิ้นจำนวน 1.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (Cisco Systems, 2014: Website) ซึ่งประเทศไทยมีโอกาสสูง ที่จะได้รับผลการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเช่นกันในฐานะที่เป็นฐานการผลิตใหญ่ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และยานยนต์

10.2 ระบบจัดการการเกษตรอัจฉริยะ การเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซนเซอร์ที่วัดความชื้นปริมาณแสงแดดอุณหภูมิระบบฐานข้อมูลพืชและระบบให้น้ำปรับปริมาณแสงและระบบปรับอุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อม ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุดระบบดังกล่าวยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย

10.3 ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์ หนึ่งในภาคส่วนที่คาดว่าจะเกิดความเปลี่ยนแปลงจากเทคโนโลยี IoT คือระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์โดยเฉพาะแนวคิด

คมนาคมขนส่งอัจฉริยะหรือ Intelligent Transport System (ITS) ซึ่งระบบดังกล่าวจะช่วยให้เกิดการสื่อสารระหว่างพาหนะต่อพาหนะด้วยกันหรือระหว่างพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณการจราจรระบบข้อมูลสภาพจราจรหรือการนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัยสะดวกและตรงเวลามากยิ่งขึ้นนอกจากนี้การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้าจะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้าอันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

10.4 ระบบข้อมูลสุขภาพและการแพทย์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสวมใส่ได้ (Wearable Devices) เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้อมูลทางสุขภาพและพฤติกรรมมนุษย์สามารถถูกวัดและรวบรวมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สุขภาพได้อุปกรณ์ ดังกล่าวสามารถตรวจวัดวงจรการนอนการเต้นของหัวใจความดันโลหิตและเก็บข้อมูลกิจกรรมระหว่างวันเช่นการเดินและวิ่งนอกจากนี้อุปกรณ์การแพทย์ระดับผู้บริโภคเช่นเครื่องวัดน้ำตาลในเลือดเครื่องวัดความดันโลหิตเครื่องวัดสายตาเมื่อถูกเชื่อมต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูลส่วนบุคคลจะช่วยให้ผู้บริโภคหรือคนไข้ตรวจสอบข้อมูลทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของตนหรือเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ทีมงานแพทย์ได้ข้อมูลประกอบการวินิจฉัยโรคได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

10.5 ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำการประมวลผลในภาพรวมและการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ระบบ IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะการตรวจวัดระยะไกล (Telemetry) เช่นระบบ Smart Meter ซึ่งมีความสามารถในการวัดปริมาณการใช้สาธารณูปโภคหรือวัดคุณภาพสาธารณูปโภคก่อนจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในภาพรวมต่อไปตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้คือบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้าและรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand Forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆอันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าการวางแผนสร้างโรงไฟฟ้าจัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าและการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์อุปทาน ซึ่งในประเทศไทยระบบดังกล่าวกำลังได้รับการบุกเบิกพัฒนาภายใต้ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยการไฟฟ้าภูมิภาคการไฟฟ้านครหลวงและมหาวิทยาลัย (กระทรวงพลังงาน, 2558: เว็บไซต์) แนวคิดที่คล้ายคลึงกันสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการสาธารณูปโภคชนิดอื่นเช่นระบบส่งน้ำอัจฉริยะ (Smart Water) และชลประทานอัจฉริยะ (Smart Irrigation)

10.6 การเงินการธนาคาร ตลาดการเงินเป็นภาคส่วนที่ถือว่ามีการเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตสูงอยู่แล้วเมื่อเทียบกับภาคส่วนอื่นอย่างไรก็ตามการเชื่อมต่อมักอยู่ในลักษณะโครงข่าย

สารสนเทศของธุรกิจธนาคารประกันภัยและการลงทุนการเข้ามาของเทคโนโลยี IoT จะเป็นการเพิ่มช่องทางการเข้าถึงผู้บริโภคที่ใช้งานอุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตที่มีแนวโน้มในการใช้บริการธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์เช่นระบบ e-Banking ระบบ e-Payment การลงทุนและการซื้อขายสินทรัพย์ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และการซื้อขายอัตโนมัติความถี่สูง (High Frequency Trading) นอกจากนี้ข้อมูลรูปแบบการทำธุรกรรมและการลงทุนอาจเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคและการให้บริการที่ตรงความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้นอีกด้วยผลของการนำเทคโนโลยีการเงินหรือ Fin Tech (Financial Technologies) ที่มีต่อตลาดการเงินในอนาคตถูกรวบรวมไว้ในรายงานของ World Economic Forum (World Economic Forum, 2015: Website)

10.7 การจัดการภาครัฐ การลงทุนเทคโนโลยี IoT ในภาคส่วนหน่วยงานรัฐจะอยู่ในรูปแบบการยกระดับการให้บริการสาธารณะ (Public Service) การยื่นคำร้องและการประมวลผลผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์รวมทั้งการสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อโครงข่ายของภาคเอกชนหน่วยงานรัฐอาจทำหน้าที่ในการวางกลยุทธ์ระดับเมืองและประเทศและสร้างบริการสาธารณะโดยการร่วมมือกับภาคเอกชน (Public Private Partnership: PPP) เพื่อกำหนดทิศทางการพัฒนาและลดความซ้ำซ้อนตัวอย่างของการประยุกต์เทคโนโลยีดังกล่าวได้แก่ระบบเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ที่เป็นระบบประสานงานและเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบย่อยระบบอื่น เช่น ระบบการคมนาคมอัจฉริยะ (Smart Transportation) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะระบบส่งน้ำอัจฉริยะระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) เข้าด้วยกันและทำงานสอดคล้องกัน (ถิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์, 2559: 167-191)

11. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ IoT เทคโนโลยี IoT มีความหมายโดยกว้างคือเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลที่เชื่อมต่อวัตถุอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และผู้คนเข้าเป็นโครงข่ายเดียวกันอย่างไรก็ตามหลักการดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีและวิทยาการที่เกี่ยวข้องหลากหลายสาขาซึ่งได้สร้างสภาวะแวดล้อมทางเทคโนโลยีที่เหมาะสมทำให้เกิดการประยุกต์ใช้งานที่มีการบูรณาการดังที่กล่าวมาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและเป็นรากฐานของ IoT มีดังต่อไปนี้

11.1 เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต (Internet) แนวคิดแรกเริ่มในการพัฒนาโครงข่ายอินเทอร์เน็ตคือการสร้างโครงข่ายที่สามารถเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์จากหลากหลายผู้ผลิตให้ติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านโพรโทคอล TCP/IP ทั้งนี้ระบบอินเทอร์เน็ตได้ขยายตัวขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการเชื่อมต่อโครงข่ายย่อยต่างๆจากทุกมุมโลกเข้าด้วยกันและทำให้อุปกรณ์หลากหลายชนิดที่มีมาตรฐานแตกต่างกันติดต่อสื่อสารกันได้ไม่ว่าจะอยู่ณตำแหน่งไหนในโลกหลักการดังกล่าวเป็นที่มาของแนวคิดที่ว่าอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตไม่จำเป็นต้องเป็นคอมพิวเตอร์เท่านั้นแต่ยังสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสวมใส่ได้อุปกรณ์เซนเซอร์ฯลฯหรือ “Things” เข้ากับโครงข่าอินเทอร์เน็ตดั้งเดิมที่มีอยู่ได้ด้วย

เหตุนี้จะช่วยให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตส่งข้อมูลเพื่อจัดเก็บและเข้าถึงจากผู้ใช้งานระยะไกลได้

11.2 เทคโนโลยีเซนเซอร์ (Sensor Technology) เซนเซอร์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้วัดและเปลี่ยนปริมาณทางธรรมชาติที่วัดได้เช่นความดันอุณหภูมิปริมาณแสงความชื้นความเข้มข้นการเคลื่อนไหวฯลฯให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าและข้อมูลเชิงตัวเลขอุปกรณ์เซ็นเซอร์ถูกใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลและใช้ประกอบการตัดสินใจการใช้งานที่มีการเก็บข้อมูลผ่านโครงข่ายที่มีการเชื่อมต่อเซนเซอร์จำนวนมากเข้าด้วยกัน (Puccinelli and Haenggi, 2005: Website) จะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้งานบางประเภทที่ต้องการวัดปริมาณณตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันหรือการสังเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมจากการใช้ข้อมูลที่เก็บจากเซนเซอร์จำนวนมากอุปกรณ์เซนเซอร์เปรียบได้กับหูและตาของระบบ IoT ทั้งนี้เซนเซอร์ได้ถูกติดตั้งลงในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่จำนวนมากเช่นโทรศัพท์สมัยใหม่อาจประกอบด้วยเซนเซอร์ที่ใช้วัดปริมาณของตัวแปรที่แตกต่างกันมากกว่า 13 ชนิด (Andriod, 2016: Website)

11.3 วิทยาการ Machine Learning คือ สาขาวิทยาการทางคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกระบวนการตัดสินใจอัตโนมัติหรือสร้างการประมาณการผ่านทางการเรียนรู้รูปแบบและค่าทางสถิติของข้อมูลที่สนใจ Machine Learning เป็นเครื่องมืออันสำคัญในการสร้างปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่ทำหน้าที่ในการตัดสินใจแทนมนุษย์ดังนั้น Machine Learning เปรียบเสมือนเป็นมันสมองของระบบ IoT ที่จะประมวลผลข้อมูลทั้งณบริเวณ “Things” หรือวัตถุที่ต่อเชื่อมเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตและส่วนประมวลผลที่ต่อเชื่อมอยู่กับโครงข่ายตัวอย่างของบริษัทที่มีการนำเครื่องมือ Machine Learning มาใช้งานเช่น Google Facebook และ Amazon เป็นต้น

11.4 เทคโนโลยี Machine to Machine โดยทั่วไปเทคโนโลยี Machine to Machine หรือ M2M หมายถึงระบบสื่อสารสมัยใหม่ระหว่างอุปกรณ์ที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลางที่เป็นมนุษย์เข้าไปมีส่วนร่วมในการสื่อสารเทคโนโลยีดังกล่าวอาจครอบคลุมการทำงานร่วมกันของโครงข่ายเซนเซอร์ (Sensor Network) และ Machine Learning ที่ทำให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สื่อสารกันได้อย่างอัตโนมัติการสื่อสารแบบ M2M ถือว่าเป็นกลไกสำคัญของ IoT ในส่วนของการสื่อสารแบบ Thing to Things

11.5 เทคโนโลยี Big Data เทคโนโลยี Big Data เกิดจากความพยายามที่จะจัดการข้อมูลที่เกิดจากการใช้งานระบบสารสนเทศที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมหาศาลมีความหลากหลายและมีลักษณะแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured) ส่วนหนึ่งของผลการวิจัยจากมหาวิทยาลัย Leipzig ประเทศเยอรมนี (Ngonga, 2013: Website) ปรากฏบ่งชี้ว่าปริมาณข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นจากผู้ใช้งานประเภทองค์กรทั่วโลกได้เพิ่มขึ้น 240 เท่าจาก 5Exabytes เป็น 1,222 Exabytes ระหว่างปี 2005

จนถึงปี 2014 ตามลำดับการเติบโตดังกล่าวได้สร้างความซ้ำซ้อนและความยุ่งยากให้กับการจัดเก็บวิเคราะห์และสืบค้นข้อมูลเทคโนโลยี Big Data ได้เข้ามามีบทบาทในการประมวลผลข้อมูลโดยการจัดการข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลที่มีโครงสร้าง (Structured) นอกจากนี้เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติวิทยาศาสตร์ทางข้อมูล (Data Science) และวิทยาการ Machine Learning ได้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดมหาศาลและสังเคราะห์ความสัมพันธ์หรือค่าทางสถิติที่มีประโยชน์ต่อการตัดสินใจได้ Big Data จะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคตเพื่อจัดการข้อมูลที่รับจากโครงข่าย IoT

12. การแบ่งประเภทของ Internet of Things (IOT) ตามการใช้ประโยชน์ การแบ่งประเภทตามการใช้ประโยชน์นี้สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภทย่อย และยังสามารถจัดเป็นกลุ่มหลักได้อีกสองกลุ่ม คือ กลุ่มข้อมูลและการวิเคราะห์ (Information and Analysis) และกลุ่มระบบตอบสนองอัตโนมัติและควบคุม (Automation and Control) ซึ่งแต่ละกลุ่มหลักมีรายละเอียดดังนี้ (เอกพล ชุติมาธิกุล, 2562: 5-8)

12.1 กลุ่มข้อมูลและการวิเคราะห์ (Information and Analysis) ประกอบด้วย

12.1.1 Tracking Behavior สามารถใช้ในการติดตามพฤติกรรมรวมทั้งติดต่อสื่อสารกับสินค้า เช่น บริษัทขายปลีกตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) จะเป็นตัวช่วยรวบรวมข้อมูลของสมาชิกและเสนอส่วนลดสินค้าเมื่อมีการกลับมาซื้อสินค้าชนิดนี้อีกครั้ง

12.1.2 Enhance Situational Awareness ข้อมูลที่ได้จากตัวเซ็นเซอร์ (Sensor) สามารถรายงานสภาพของสิ่งแวดล้อมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ เช่น ระบบความปลอดภัยมีการใช้ตัวเครือข่ายเซ็นเซอร์ซึ่งจะมีการรวบรวมเอาระบบภาพเสียงและตัวจับการสั่นสะเทือนเพื่อชี้ระบุถึงบุคคลภายนอกที่ไม่ได้รับอนุญาตเข้ามาในพื้นที่

12.1.3 Sensor-driven Decision Analytics สามารถใช้ในการวางแผนและการตัดสินระยะยาวที่สลับซับซ้อนโดยเทคโนโลยีจาเป็นต้องใช้การรวบรวมข้อมูลจำนวนมากและระบบคำนวณที่ใช้กับระบบซอฟต์แวร์ที่ทันสมัยจะสามารถแสดงข้อมูลกราฟฟิกสำหรับการวิเคราะห์ เช่น ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติการใช้ระบบเครือข่ายตัวเซ็นเซอร์ระบุตาแหน่งที่แม่นยำจะช่วยลดค่าใช้จ่ายจำนวนมากและยังปรับปรุงการขนส่งได้ดีขึ้น

12.2 กลุ่มระบบตอบสนองอัตโนมัติและควบคุม (Automation and Control) ประกอบด้วย

12.2.1 Process Optimization ช่วยพัฒนากระบวนการต่างๆ ในบางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตสารเคมีโดยทำการติดตั้งตัวเซ็นเซอร์จำนวนมากเพื่อควบคุมระบบที่ดีกว่าซึ่งเซ็นเซอร์เหล่านี้จะช่วยรวบรวมข้อมูลไปยังระบบคอมพิวเตอร์เพื่อทำการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตอุณหภูมิและส่วนผสม

12.2.2 Optimized Resource Consumption เครือข่ายตัวเซ็นเซอร์และตัวเซ็นเซอร์ตอบรับอัตโนมัติสามารถช่วยวิเคราะห์ประมาณการบริโภคทรัพยากรได้อย่างเหมาะสม เช่น พลังงานและน้ำในสหรัฐอเมริกาได้นาตัววัด “Smart” ซึ่งช่วยแสดงการใช้พลังงานผ่านเครื่องมือที่สามารถแสดงให้เห็นถึงการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายตามที่เกิดขึ้นจริงแก่ลูกค้ารายย่อยและรายใหญ่ด้วยข้อมูลการคิดราคาตามที่ใช้

12.2.3 Complex Autonomous Systems เป็นระบบอัตโนมัติที่สมบูรณ์แบบสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างรวดเร็วโดยระบบนี้ได้เลียนแบบการตอบสนองของมนุษย์ เช่น ในอุตสาหกรรมรถยนต์ราคาสูงได้มีการพัฒนาระบบเบรกอัตโนมัติเพื่อป้องกันการชน

12.3 การแบ่งประเภทตามตลาดการใช้งานในปัจจุบันการแบ่งประเภท IoT ตามตลาดการใช้งานปัจจุบันมีการแบ่งกลุ่ม Internet of Things ออกตามลำดับการใช้งานเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ (เอกพล ชุติมาธิกุล, 2562: 5-8)

12.3.1 Industrial IoT คือแบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต

12.3.2 Commercial IoT คือแบ่งจาก Local Communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (Wired or Wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor Nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ Local Devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

แนวคิดเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย

1. ความหมายของการยอมรับนวัตกรรม

(Everett M.R., 1995) ได้อธิบายความหมายของนวัตกรรม คือ การปฏิบัติหรือวัตถุที่ผู้นำไปใช้คิดว่าเป็นสิ่งใหม่โดยพิจารณาจากลักษณะของนวัตกรรม มีความหมายครอบคลุม ถึงเรื่องราวต่างๆ อย่างกว้างขวาง อาจเป็นแนวความคิดใหม่การปฏิบัติใหม่หรือสิ่งใหม่ทั้งที่สามารถและไม่สามารถมองเห็นหรือสัมผัสได้ด้วยประสาททั้งห้า รวมทั้งที่เป็นแบบแผนพฤติกรรมตามระบบสังคมประเพณีวัฒนธรรมต่างๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ และด้านที่ไม่เป็นวัตถุ ได้แก่ ความเชื่อ ความนึกคิด ความศรัทธา ซึ่งเป็นเรื่องใหม่ๆที่เกิดขึ้นจากภายในจิตใจของบุคคล

(Bernett, H.G., 1953) นวัตกรรม หมายถึง การกระทำหรือสิ่งที่บุคคลเห็นว่าใหม่โดยขึ้นอยู่กับบุคคลว่าจะมองเห็นเป็นสิ่งใหม่หรือไม่ ถ้าเห็นว่าเป็นสิ่งใหม่ถือได้ว่าเป็นนวัตกรรม

(ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2526) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมว่า การปฏิบัติสิ่งใหม่ๆ โดยต่างไปจากเดิม ซึ่งได้มาจากการค้นพบสิ่งใหม่หรือเป็นการพัฒนาขึ้นมาจากสิ่งเดิม และมีการทดลองจนเป็นที่ยอมรับว่าสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้น จะเห็นได้ว่านวัตกรรมไม่ได้ หมายถึง สิ่งที่ค้นพบครั้งแรกเสมอไปอาจเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วและมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติในการรับรู้สิ่งนั้นถือได้ว่าเป็นนวัตกรรม (วัชรพล คงเจริญ, 2557) ก็ได้และต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมด้วย (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2553: เว็บไซต์)

2. ประเภทของบุคคลที่ยอมรับนวัตกรรม (Adopter categoriaztion on the basic of innovativeness) (Everett M.R., 2003)

ประเภทของบุคคลที่ยอมรับนวัตกรรม (Adopter categoriaztion on the basic of innovativeness) เนื่องจากระดับความรวดเร็วและระยะเวลาที่ใช้ในการเปิดรับนวัตกรรมหรือสิ่งใหม่ๆ ของแต่ละคนนั้นไม่เท่ากัน บางคนอาจมีการยอมรับนวัตกรรมได้อย่างรวดเร็ว แต่บางคนอาจต้องใช้เวลานานในการยอมรับ ดังนั้น Roger จึงได้ทำการจำแนกประเภทบุคคลที่ยอมรับนวัตกรรม โดยใช้วิธีการจำแนกซึ่งอาศัยเงื่อนไขของระยะเวลาที่แต่ละบุคคลใช้ในการยอมรับนวัตกรรมเป็นตัวกำหนด โดยจำแหนก 5 ประเภทบุคคล ดังนี้

2.1 กลุ่มนวัตกร (Innovators) ประชากรกลุ่มนี้มีลักษณะที่เด่นชัด คือ มีลักษณะของความเป็นผู้ที่ชอบการเสี่ยง ชอบทดลองของใหม่ๆ ทำให้ประชาชนในกลุ่มนี้แตกต่างไปจากประชากรอื่นๆ ในสังคมเดียวกันและดูเป็นคน “แปลก” ในสังคมนั้น การที่จะเป็นนวัตกรได้นั้นต้องมีคุณสมบัติบางอย่างที่สนับสนุนอยู่ ซึ่งในคุณสมบัติเหล่านี้จะพบว่าการเป็นผู้มีฐานะทางเศรษฐกิจดีมีความสำคัญมากประการหนึ่ง เพราะนวัตกรจะไม่รู้สึกเดือดร้อนที่จะทดลองใช้นวัตกรรมและไม่รู้สึกอะไร ถ้านวัตกรรมที่ทดลองใช้ไม่ได้ผลตามที่ต้องการ

2.2 กลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่น (Early Adopters) พวกที่รวมอยู่ในกลุ่มนี้จะเป็นพวกที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่คล้ายกับประชากรอื่นๆ ในสังคมมากกว่าคนในกลุ่มนวัตกร จากงานวิจัยและการศึกษาลักษณะเฉพาะของกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่น พบว่า พวกนี้เป็นพวกที่มีฐานะทางสังคมค่อนข้างสูงเป็นผู้นำทางความคิดในสังคมนั้น ประชากรในกลุ่มอื่นๆ จะสังเกตพฤติกรรมท่าทีของพวกกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่นและใช้เป็นแนวทางในการยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม ตัวกลางการเผยแพร่นวัตกรรมจะยึดประชากรกลุ่มนี้เป็นพวกแรกที่จะทำความคุ้นเคยด้วยและพยายามชักจูงให้ประชากรในกลุ่มนี้ยอมรับนวัตกรรม ทั้งนี้เพราะถ้าสามารถยึดประชากรกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่นเป็นพวกได้แล้ว การเผยแพร่นวัตกรรมไปยังกลุ่มประชากรที่เหลือก็จะง่ายขึ้น

2.3 กลุ่มชนส่วนใหญ่ที่ยอมรับนวัตกรรมระยะต้น (Early majority) พวกนี้จะตกลงใจยอมรับนวัตกรรมก่อนหน้าคนทั่วๆ ไปเพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น ประชากรในกลุ่มนี้จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก แต่ไม่ได้อยู่ในฐานะทางสังคมที่สูงเหมือนพวกแรก ลักษณะพิเศษของกลุ่มนี้ คือ จะยอมรับนวัตกรรมช้ากว่ากลุ่มที่ 2 แต่จะเร็วกว่ากลุ่มอื่นๆ ที่จริงแล้วประชากรในกลุ่มที่สามนี้เริ่มใช้นวัตกรรมบ้างแล้วและเห็นคล้อยตามบ้างแล้ว แต่ไม่ยอมรับอย่างแน่ชัดมั่นใจลงไปว่าจะยอมรับนวัตกรรมนั้นอย่างแท้จริง

2.4 กลุ่มชนส่วนใหญ่ที่ยอมรับนวัตกรรมระยะหลัง (Late Majority) คนในกลุ่มที่สี่นี้จะตกลงใจยอมรับนวัตกรรมช้ากว่าคนทั่วๆ ไปเล็กน้อย และที่ยอมรับก็เพราะเกิดแรงผลักดันจากสังคมให้รับนวัตกรรมนั้นๆ การตกลงใจยอมรับนวัตกรรมของคนกลุ่มนี้จะเต็มไปด้วยความไม่วางใจ มีความระแวดระวังและเกิดหลังจากที่ได้เป็นตัวอย่างการใช้จากสมาชิกกลุ่มอื่นๆ แล้ว

2.5 พวกล้าหลัง (Laggards) พวกนี้จะเป็นพวกกลุ่มสุดท้ายที่จะยอมรับนวัตกรรม ลักษณะพิเศษที่มองเห็นได้ชัดสำหรับคนในกลุ่มนี้ คือ จะเป็นพวกที่ยึดมั่นในขนบธรรมเนียมประเพณีของสังคมดั้งเดิมและค่อนข้างจะอยู่ตัดขาดจากโลกภายนอก คนในกลุ่มนี้จะสนใจแต่เรื่องในอดีต พยายามดำเนินรอยตามสิ่งที่เคยประพฤติปฏิบัติกันมาแต่ก่อน ถ้าพวกล้าหลังนี้จะใช้นวัตกรรม ก็หมายความว่า นวัตกรรมนั้นได้ใช้กันมานานพอสมควร จนกลายเป็นวิถีชีวิตอย่างหนึ่งของคนในสังคมแล้ว

โดยสรุปจากกลุ่ม 5 กลุ่ม นักนวัตกรรม (Innovators) คือ การได้รับการยอมรับจากนักประดิษฐ์นวัตกรรมหรือผู้ชอบติดตามเทคโนโลยีใหม่จานวนหนึ่ง ทดสอบทดลองจนสิ้นสงสัยและยอมรับเทคโนโลยีนั้นแล้ว ถัดไปก็จะเกิดการยอมรับของกลุ่มหัวก้าวหน้า (Early Adopters) และกลุ่มคนทั่วไป (Early Majority) ได้ง่ายขึ้น แต่มัวร์ได้ให้ความสาคัญต่อการยอมรับนวัตกรรมในกลุ่มหัวก้าวหน้า (Early Adopters) อย่างมากที่สุด และกลุ่มนี้มีความสาคัญอย่างยิ่งว่านวัตกรรมนั้นจะมีอยู่หรือดับไปในสังคม มัวร์จึงเปรียบว่าในคนกลุ่มนี้จะมี “หุบเหว” ซึ่งคอยดักนวัตกรรมใดๆ ว่าจะอยู่หรือดับไป และนวัตกรรมใดๆ จะมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มหัวก้าวหน้า (Early Adopters) กับผู้ผลิตจนกว่านวัตกรรมนั้นๆ จะตรงกับอุปสงค์ในสังคมจนเกิดการยอมรับในที่สุดหากนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีโทรคมนาคมใดผ่านหุบเหวนี้ไปได้ นวัตกรรมหรือเทคโนโลยีนั้นๆ จะเกิดการยอมรับและเกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์ในสังคมอย่างท่วมท้นเรียกว่าเป็นช่วง ทะยานขึ้นสู่ฟ้าของธุรกิจ ซึ่งจะทำกำไรได้สูงสุด (ปรเมศวร์ กุมารบุญ, 2550)

3. กระบวนการยอมรับนวัตกรรม

กระบวนการยอมรับนวัตกรรมตามทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม (Diffusion of Innovation: DOI) เป็นแบบอย่างในการที่จะเข้าใจขั้นตอนต่างๆ ของการตัดสินใจของแต่ละคนใน

การนำเอานวัตกรรมมาใช้ดังนี้ (แสงทอง บุญยิ่ง, อาคม สงเคราะห์ และสุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ, 2560: 27-30)

3.1 ขั้นความรู้ เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการยอมรับนวัตกรรม โดยในขั้นนี้บุคคลจะเริ่มได้รับรู้สารสนเทศเบื้องต้นของนวัตกรรม โดย Rogers ได้อธิบายว่า เพื่อให้บุคคลได้เกิดความตระหนักและสนใจในนวัตกรรมในขั้นนี้บุคคลจะต้องได้รับสารสนเทศ 3 ลักษณะคือ

3.1.1 การตระหนักรู้ (Awareness knowledge) เป็นความรู้ที่บุคคลจะได้รับรู้ว่ามีนวัตกรรมเกิดขึ้นแล้ว และรู้ว่านวัตกรรมนั้นทำหน้าที่หรือมีความสำคัญอย่างไร

3.1.2 สารสนเทศที่จะอธิบายว่านวัตกรรมนั้นมีกลไกหรือระบบการทำงานอย่างไร หรือมีขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติอย่างไร (How to knowledge)

3.1.3 สารสนเทศที่อธิบายเกี่ยวกับความรู้เกี่ยวกับหลักการหรือทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของนวัตกรรม (Principles knowledge) ซึ่งเมื่อบุคคลได้รับสารสนเทศทั้ง 3 ลักษณะนี้แล้วจะทำให้เกิดความตระหนักและสนใจที่จะนำนวัตกรรมไปใช้ โดยบุคคลอาจจะตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมนั้นเลยหรืออาจจะค้นหาสารสนเทศอื่นเพิ่มเติมเพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจต่อไป

3.2 ขั้นการโน้มน้าว เป็นขั้นจะทำให้บุคคลมีทัศคติที่ดีหรือไม่ดีต่อนวัตกรรม โดยการชักชวนหรือโน้มน้าวจากบุคคลอื่นและสารสนเทศที่เป็นคุณลักษณะของนวัตกรรม แต่ทัศคติที่ดีหรือไม่ดีต่อนวัตกรรมของบุคคล จะไม่ส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม การที่บุคคลจะมีทัศคติอย่างไรต่อนวัตกรรม บุคคลจะต้องรู้ถึงการเกิดขึ้นและข้อมูลต่างๆ ของนวัตกรรมก่อนแล้วได้รับการชักชวนหรือโน้มน้าวจากบุคคลอื่น ดังนั้น ขั้นโน้มน้าวจะเกิดหลังจากขั้นความรู้ โดย ขั้นความรู้จะเป็นขั้นที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ (Cognitive- (or knowing-) centered) ส่วนขั้นโน้มน้าวจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึก (Affective- (or feeling-) centered) ดังนั้น บุคคล (เช่น เพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา หรือบุคคลใกล้ชิด) จึงมีส่วนเกี่ยวข้องกับร่วมในสังคม เกิดความมั่นใจในประสิทธิภาพและการใช้งานของนวัตกรรม รวมทั้งจะเป็นแรงกระตุ้นเชิงสังคม (Social reinforcement) ซึ่งจะมีผลต่อความคิดเห็นและความเชื่อเกี่ยวกับนวัตกรรม

3.3 ขั้นการตัดสินใจ เป็นขั้นที่บุคคลจะต้องเลือกว่าจะปฏิเสธหรือยอมรับนวัตกรรม ซึ่งการยอมรับหมายถึง การนำนวัตกรรมไปใช้ในการปฏิบัติงานหรือการเรียนการสอนอย่างเต็มรูปแบบ ถ้าบุคคลมีพื้นฐานในการใช้หรือทดลองใช้นวัตกรรมอยู่แล้ว นวัตกรรมมักจะได้รับการยอมรับอย่างรวดเร็ว ซึ่งโดยปกติแล้วบุคคลส่วนใหญ่ต้องการที่จะทดลองใช้นวัตกรรมในบริบทและสถานการณ์ของตนเอง แล้วจึงจะตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธ โดยการที่บุคคลได้ทดลองใช้นวัตกรรมจะทำให้สามารถตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมได้ง่ายและเร็วยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ในขั้นการตัดสินใจนี้บุคคลอาจตัดสินใจปฏิเสธนวัตกรรม ซึ่งการปฏิเสธนวัตกรรมอาจเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะคือ ปฏิเสธการใช้งาน (Active rejection) และปฏิเสธโดยสิ้นเชิง (Passive rejection) ซึ่งหากบุคคลปฏิเสธการใช้

งาน หมายถึง ยังคงมีการคิด ไตร่ตรองและหาโอกาสในการใช้งานนวัตกรรมในโอกาสและบริบทอื่นๆ และจะนำนวัตกรรมมาใช้เมื่อเห็นว่ามีความเหมาะสม แต่หากปฏิเสธโดยสิ้นเชิง บุคคลจะไม่ให้ความสนใจและไม่คิดจะนำนวัตกรรมมาใช้อีกเลย แม้ในบริบทและสถานการณ์ใดๆ อย่างไรก็ตาม ลักษณะการปฏิเสธทั้ง 2 ลักษณะข้างต้น ยังไม่มีการศึกษาวิจัยที่ลึกซึ้งและแพร่หลาย ในบางกรณีของการยอมรับนวัตกรรมอาจเริ่มจากขั้นความรู้ ขั้นตัดสินใจและขั้นโน้มน้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศแถบตะวันออกที่มีวัฒนธรรมเน้นส่วนร่วม (Collectivistic cultures) อาจเกิดกระบวนการยอมรับในลักษณะดังกล่าวและการยอมรับนวัตกรรมของกลุ่มสังคมจะมิอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมของบุคคลด้วย แต่ส่วนใหญ่แล้วจะเกิดขั้นความรู้ ขั้นโน้มน้าวและขั้นการตัดสินใจ

3.4 ขั้นการนำไปใช้ เป็นขั้นที่บุคคลนำนวัตกรรมไปใช้จริงในบริบทการทำงานของตนเอง ซึ่งนวัตกรรมจะนำมาซึ่งสภาวะและสภาพแวดล้อมและกระบวนการทำงานใหม่ จึงอาจทำให้เกิดความไม่แน่ใจในประสิทธิผลของนวัตกรรม ซึ่งความไม่แน่ใจนี้ จะเป็นปัญหาสำหรับกระบวนการแพร่ในขั้นนี้ ดังนั้น บุคคลที่ใช้นวัตกรรมอาจต้องการความช่วยเหลือและการสนับสนุนข้อมูลต่างๆ จากผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Change agent) และบุคคลอื่นๆ เพื่อที่จะลดความไม่แน่ใจเกี่ยวกับประสิทธิผลของนวัตกรรมซึ่งอาจจะเกิดตามมาหลังจากการใช้ มากไปกว่านั้น กระบวนการยอมรับนวัตกรรมอาจจะสิ้นสุดลงเมื่อบุคคลไม่สามารถค้นพบเอกลักษณะที่โดดเด่นของนวัตกรรมได้ด้วยตนเอง อันเนื่องมาจากปัญหาในการใช้งานและข้อสงสัยในผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นจากนวัตกรรม นอกจากนี้ ในขั้นการนำไปใช้อาจเกิดการปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลงนวัตกรรม (Reinvention) โดยผู้ใช้เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพบริบท ข้อจำกัดและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ดังนั้น อาจจะต้องใช้เวลาในการแพร่เพิ่มขึ้น แต่หากผู้ใช้มีความรู้และเครื่องมือด้านเทคโนโลยีขั้นสูงในการปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลง อาจจะใช้เวลาในการแพร่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยและอาจได้นวัตกรรมหรือแนวคิดคิดใหม่ที่เหมาะสมมากกว่าเดิม

3.5 ขั้นการยืนยัน เป็นขั้นที่บุคคลจะเสาะแสวงหาการสนับสนุน ส่งเสริมและแนวร่วมในการใช้นวัตกรรมเพื่อให้เกิดความมั่นใจและยืนยันที่จะนำนวัตกรรมไปใช้อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าหากผ่าน 4 ขั้นข้างต้นแล้วจะมีการยอมรับและใช้นวัตกรรมไปแล้วก็ตาม Rogers อธิบายเพิ่มเติมว่าหากบุคคลพบว่าสารสนเทศเกี่ยวกับนวัตกรรมมีความขัดแย้งกันแล้ว อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงการตัดสินใจจากยอมรับเป็นปฏิเสธนวัตกรรมก็ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อถึงขั้นนี้บุคคลจะพยายามค้นหาสารสนเทศเพื่อสนับสนุนและยืนยันการตัดสินใจของตนเอง และจะพยายามปฏิเสธหรือขจัดสารสนเทศที่ขัดแย้งกัน ดังนั้น ทัศคติของบุคคลจึงเป็นสิ่งสำคัญในขั้นการยืนยันนี้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการสนับสนุน ส่งเสริมและช่วยเหลือในการใช้นวัตกรรม รวมทั้งการแพร่สารสนเทศที่สอดคล้องกันทั้งกระบวนการ เพื่อให้บุคคลได้เกิดทัศคติที่ดีและยืนยันการใช้นวัตกรรมต่อไป หากแต่บุคคลอาจมีการ

ปฏิเสธนวัตกรรมหรือไม่ยืนยันที่ใช้นวัตกรรมต่อไป เมื่อเห็นว่าไม่มีความเหมาะสมกับบริบทและไม่พึงพอใจในประสิทธิผลของนวัตกรรม (Everett M.R., 2003)

นอกจากนั้นแล้ว (Everett M.R., 1995) ได้อธิบายถึงลักษณะของบุคคลที่ส่งผลต่อความช้าหรือเร็วในการรับนวัตกรรมว่ามี 3 ประการคือ

1. สถานภาพทางเศรษฐกิจ สังคม ผู้ที่รับนวัตกรรมได้เร็วจะเป็นผู้ที่มีการศึกษาสูง มีสถานภาพทางสังคมสูงหรือมีโอกาสที่จะเลื่อนสถานะทางสังคมให้ดีขึ้นมีฐานะทางเศรษฐกิจดีกว่าผู้ที่รับนวัตกรรมช้า

2. บุคลิกภาพ ผู้ที่ยอมรับนวตกรรมได้เร็วจะเป็นผู้ที่สามารถเอาใจเขามาใส่ใจเราได้มากกว่า สามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้มากกว่า มีความเป็นเหตุเป็นผลกว่า มีความฉลาด มีทัศนคติที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลง สามารถยอมรับความไม่แน่นอนและความเสี่ยงได้มากกว่า มีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์มีความทะเยอทะยานสูงกว่าสามารถรับฟังความคิดเหนของผู้อื่นที่แตกต่างไปจากตนได้มากกว่า และเป็นผู้ที่ควบคุมการดำเนินชีวิตของตนได้มากกว่าผู้ที่รับนวัตกรรมช้า

3. พฤติกรรมการติดต่อสื่อสารหรือเปิดรับข่าวสารการยอมรับนวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้เร็วกว่าถ้าเป็นผู้ที่มีการเข้าร่วมในกิจกรรมของสังคมต่างๆ มีประสบการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงใหม่ๆ มีการเปิดรับต่อช่องทางการสื่อสารมวลชนและช่องทางการสื่อสารระหว่างบุคคลมากกว่า มีความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมมาก มีความเป็นผู้นำทางความคิดสูง มการสื่อสารกับผู้อื่นมากกว่า มีความสนใจในการแสวงหานวัตกรรมใหม่มากกว่า

4. คุณลักษณะของนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับ

คุณลักษณะของนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับ ได้แก่ (แสงทอง บุญยิ่ง, อาคม สงเคราะห์ และสุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ, 2560: 27-30)

4.1 ผลประโยชน์ที่ได้รับจากนวัตกรรม (Relation Advantage) คือ ระดับของการรับรู้หรือความเชื่อว่านวัตกรรมนั้นมีคุณสมบัติที่ดีกว่าความคิดหรือสิ่งที่มีอยู่เดิม ซึ่งถูกแทนที่ด้วยสิ่งใหม่ ถ้าหากนวัตกรรมนั้นมีข้อดีและให้ประโยชน์ต่อผู้ใช้นวัตกรรมนั้นมากเท่าใดก็มีโอกาสที่จะมีผู้ที่ยอมรับมากขึ้น ดังนั้น การพัฒนานวัตกรรมเพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานจึงต้องมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ตรงกับความต้องการและเกิดประโยชน์จากผู้ใช้สูงสุด จึงจะมีการยอมรับอย่างรวดเร็ว

4.2 การเข้ากันได้ดีกับสิ่งที่มีอยู่เดิม (Compatibility) การเข้ากันได้ คือ ระดับของนวัตกรรมซึ่งมีความสอดคล้องกับคุณค่า ประสบการณ์และความต้องการที่มีอยู่แล้วในตัวผู้รับนวัตกรรมนั้นๆ ถ้าหากนวัตกรรมนั้นสามารถเข้ากันได้ดีกับสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมาก็มีโอกาสได้รับการยอมรับได้ง่ายขึ้น

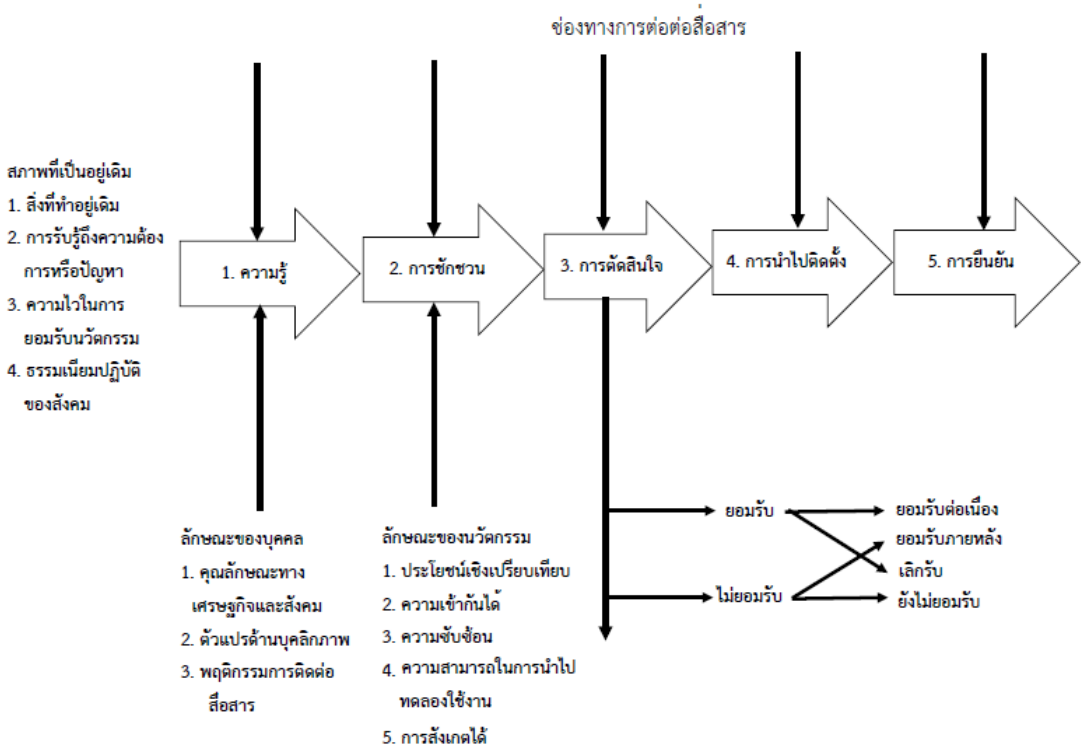
4.3 ความซับซ้อน (Complexity) ความซับซ้อนของนวัตกรรมคือระดับของความเชื่อว่านวัตกรรมนั้นมีความยากต่อการเข้าใจและการนำไปใช้ นวัตกรรมบางอย่างสามารถทำความเข้าใจและนำมาใช้ได้ง่าย ในขณะที่บางอย่างมีความซับซ้อนและเข้าใจยาก นวัตกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่ามีโอกาสที่จะได้รับการยอมรับมากกว่า ความซับซ้อนของนวัตกรรมอาจเกิดจากกรรมวิธีที่ใช้ในการปฏิบัตินั้นมีความยุ่งยาก จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ระดับสูงมาสนับสนุนจึงจะใช้งานได้ผล อุปกรณ์ที่ใช้มีความยุ่งยากจนผู้ใช้อาจหมดความอดทนที่จะเรียนรู้

4.4 การทดลองได้ (Trialability) การทดลองได้ของนวัตกรรมคือระดับของนวัตกรรมที่สามารถมองเห็นผลจากการทดลองปฏิบัติเพื่อให้เห็นผลได้จริง อย่างน้อยภายใต้สภาพที่จำกัด ความคิดเหล่านี้สามารถทดสอบหรือทดลองได้อย่างเป็นขั้นตอนหรือเป็นช่วงๆ ไป ก็จะได้รับการยอมรับอย่างรวดเร็ว นวัตกรรมที่ไม่สามารถทดลองได้ก่อนมีโอกาสที่จะได้รับการยอมรับช้ากว่า

4.5 การสังเกตได้ (Observability) การสังเกตได้คือระดับของนวัตกรรมที่สามารถมองเห็นกระบวนการในการปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม สามารถสัมผัสและแตะต้องได้จริงๆ การเสนอขายสินค้าที่เป็นแบบขายตรง (Direct sale) ที่ได้รับผลสำเร็จสูงถึงแม้ว่าราคาจะค่อนข้างแพงก็เนื่องมาจากคุณสมบัติของนวัตกรรมในข้อนี้ คือ สามารถนำมาให้ลูกค้าชมและสาธิตให้ดูว่าสินค้าชิ้นนี้มีข้อดีอย่างไร เป็นขั้นๆ เมื่อดูแล้วลูกค้ามีความเห็นว่าดีจริงจึงจะซื้อสินค้านั้น จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจะได้รับการยอมรับก็ต่อเมื่อ นวัตกรรมนั้นมีประโยชน์โดยตรงต่อผู้ใช้นวัตกรรม ไม่ทำให้ผู้ใช้นวัตกรรมรู้สึกสูญเปล่าในการนำนวัตกรรมไปใช้งาน สามารถเข้ากันได้กับองค์ประกอบเดิมๆ ที่มีอยู่ ไม่สร้างภาระให้กับผู้ใช้นวัตกรรรม สามารถทำความเข้าใจและนำมาใช้ได้ง่ายไม่ซับซ้อนหากนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความยุ่งยากในการใช้งานอาจส่งผลต่อการเรียนรู้การใช้งานของผู้ใช้นวัตกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยใช้กระบวนการสร้างการยอมรับนวัตกรรมตามหลักการของทฤษฎีการแพร่กระจายการยอมรับนวัตกรรม (Diffusion of Innovation Theory) ของ Rogers และปรับเหมาะนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นให้เกิดประโยชน์โดยตรงกับกลุ่มคนผู้ใช้ มีความง่ายในการใช้งาน ไม่ซับซ้อนที่สำคัญต้องให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและเป็นรูปธรรม เพื่อส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมของชุมชน และให้ชุมชนสามารถใช้งานนวัตกรรมที่เป็นผลลัพธ์จากการวิจัยในครั้งนี้ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนมากที่สุด

5. ขั้นตอนการยอมรับนวัตกรรม

กระบวนการตัดสินใจการรับนวัตกรรมเป็นกระบวนการโดยบุคคลต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่มีความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมเป็นขั้นตอนแรก จากนั้นจะทาให้เกิดทัศนคติต่อนวัตกรรม ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจรับหรือปฏิเสธนวัตกรรมแล้วจึงมีการนำไปใช้ และจบลงด้วยการยืนยันในการตัดสินใจ (Everett M.R., 1995) ดังภาพประกอบ 4



ที่มา : Everett M.R., (1995)

ภาพประกอบ 4 กระบวนการตัดสินใจในการรับนวัตกรรม

ทั้งนี้จะสังเกตได้ว่าสภาวะที่เป็นอยู่เดิมมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจในการรับนวัตกรรมซึ่งสภาวะที่เป็นอยู่เดิม ได้แก่

5.1 สิ่งที่ทำอยู่เดิม (Previous Practice) (Everett M.R., 1995)

5.2 การรับรู้ถึงความต้องการ/ปัญหา (Felt Needs/ Problem)-บุคคลอาจจะรับรู้ถึงความต้องการเมื่อทราบว่ามีนวัตกรรมเกิดขึ้น ในทางตรงกันข้ามนวัตกรรมอาจนำไปสู่การรับรู้ถึงความต้องการของบุคคล (Everett M.R., 2003)

5.3 ความไวในการรับนวัตกรรม (Innovativeness)-ระดับซึ่งบุคคลหรือหน่วยรับนวัตกรรมอื่น มีการรับนวัตกรรมได้เร็วกว่าสมาชิกของระบบสังคมเดียวกัน (Everett M.R., 2003)

5.4 ธรรมเนียมปฏิบัติของสังคม (Norms of the Social System) มีผลต่อการแพร่กระจายของนวัตกรรม โดยมีอิทธิพลต่อทุกกลุ่มหรือกลุ่มย่อยของสังคม เช่น องค์การกลุ่มคนในศาสนาต่างๆ กลุ่มคนในระดับท้องถิ่น เช่น หมู่บ้าน รวมถึงมีอิทธิพลในระดับประเทศเช่นกัน

6. ข้อบกพร่องของกระบวนการยอมรับนวัตกรรม

แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อบกพร่องของกระบวนการยอมรับนวัตกรรมนั้น ได้มีนักวิชาการได้ให้แนวคิดไว้ว่า จากแนวความคิดที่เกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรมของ Roger เป็นที่นิยมแพร่หลายมากในหมู่นักวิจัยระยะหนึ่ง แต่ต่อมาก็ได้มีผู้พบข้อบกพร่องหลายประการ ดังนี้

6.1 รูปแบบของกระบวนการยอมรับจบลงด้วยการตัดสินใจยอมรับ ซึ่งในความเป็นจริงอาจจะปฏิเสธหรือยอมรับนวัตกรรมก็ได้ ด้วยเหตุนี้กระบวนการยอมรับนวัตกรรมของ (Everett M.R., 1983: 163-169) จึงเปลี่ยนชื่อเป็นกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรม

6.2 ขั้นต่าง ๆ ในกระบวนการยอมรับอาจไม่เรียงลำดับและบางครั้งอาจมีการข้ามขั้นไป โดยเฉพาะขั้นทดลองซึ่งมีนวัตกรรมหลายอย่างที่มีการยอมรับโดยไม่ได้ทดลอง นอกจากนี้การประเมินตามความเป็นจริงมีอยู่ทุกขั้นตอนตลอดกระบวนการมากกว่าจะมีเฉพาะในขั้นที่สามเท่านั้น

6.3 โดยปกติกระบวนการนี้ไม่จำเป็นจะต้องสิ้นสุดลงด้วยการยอมรับเสมอไป โอกาสที่จะไม่ยอมรับก็มีได้พอๆ กัน

การยอมรับนวัตกรรม (Innovation Adoption) อาจสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่บุคคลพิจารณายอมรับสิ่งใหม่เกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกิดขึ้น ผ่านกระบวนการต่างๆ ตั้งแต่ขั้นตอนการรับรู้ในการมีของนวัตกรรม เกิดทัศนคติและนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจยอมรับหรือไม่ยอมรับนวัตกรรม ซึ่งต้องใช้ในเวลาในการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรม

7. การวัดการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย

ในการวิจัยประสิทธิภาพและการยอมรับนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าครั้งนี้ได้ประยุกต์จากคุณลักษณะของนวัตกรรมแต่ละชนิดของ (Everett M.R., 2003) มาเป็นตัววัดการยอมรับนวัตกรรมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งประกอบด้วย

7.1 ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) คือ ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้ และเป็นพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้ สามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบเพื่อเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่น

7.2 ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ คือ การบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั่งเดิม สามารถนำมาต่อยอดในการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งาน สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุอุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคต

ได้ ตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

7.3 ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน คือ กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) สามารถใช้งานได้ง่าย และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี

7.4 ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) คือ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ลดความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองการใช้งาน ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าภายในอาคารหรือภายในโรงงาน สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้

7.5 ด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) คือ การออกแบบระบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้าในโรงงานอาคารและธุรกิจต่างๆ ได้

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT)

1. ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี ดังนี้

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีเป็นแบบจำลองการยอมรับการใช้เทคโนโลยีที่อธิบายถึงความตั้งใจที่จะใช้เทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีของแต่ละบุคคล (Venkatesh, et al. 2012) โดยความตั้งใจที่จะใช้เทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีของแต่ละบุคคลมีสาเหตุมาจาก 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่ (เอกพล ชุติมาธิกุล, 2562: 11-14)

1.1 ความคาดหวังในประสิทธิภาพ (Performance expectancy) เป็นการรับรู้เชื่อมั่น และคาดหวังว่าเทคโนโลยีนั้นๆ มีประโยชน์และช่วยเพิ่มศักยภาพของงานที่ทำได้ ซึ่งความคาดหวังในประสิทธิภาพเกิดจาก 5 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1.1.1 การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) ซึ่งเป็นความเชื่อของผู้ใช้ว่าการใช้สินค้าหรือบริการนั้นๆ จะมีประโยชน์และช่วยให้สามารถปฏิบัติงานได้ดีขึ้น

1.1.2 แรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) หมายถึง การที่ผู้ใช้สามารถใช้เทคโนโลยีร่วมในการปฏิบัติงานแล้วช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และผลสำเร็จของงานดีขึ้นหรือทำให้ได้รับการขึ้นเงินเดือน

1.1.3 ความสามารถของเทคโนโลยี (Job-fit) ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลได้

1.1.4 ข้อได้เปรียบ (Relative Advantage) ของเทคโนโลยี เมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีที่ผู้ใช้เคยใช้

1.1.5 ความคาดหวังถึงผลลัพธ์ (Outcome Expectation) ซึ่งความคาดหวังถึงผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้เทคโนโลยี สามารถแบ่งออกเป็นความคาดหวังจากการปฏิบัติงานและความคาดหวังส่วนบุคคล

1.2 ความคาดหวังในความสะดวก (Effort Expectancy) เป็นการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน สามารถเข้าใจและเรียนรู้เทคโนโลยีนั้นๆ ได้ง่าย ซึ่งความคาดหวังในความสะดวกเกิดจากปัจจัยหลัก ได้แก่

1.2.1 การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ซึ่งเป็นความเชื่อของบุคคลว่าการใช้เทคโนโลยีไม่ต้องใช้ความพยายามสูงในการใช้งาน

1.2.2 ความซับซ้อนในการใช้ (Complexity) เป็นความเข้าใจของผู้ใช้ว่าต้องไม่มีความซับซ้อนยุ่งยากในการทำความเข้าใจและใช้เทคโนโลยี

1.2.3 ง่ายในการใช้งาน (Ease of Use) เป็นระดับของการใช้เทคโนโลยีที่สามารถใช้งานได้ง่าย

1.3 อิทธิพลของสังคม (Social Influence) เป็นปัจจัยแวดล้อมหรืออิทธิพลจากบุคคลอื่นๆ ในสังคมที่เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งส่งผลต่อทัศนคติหรือการตัดสินใจใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยี โดยอิทธิพลทางสังคมเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1.3.1 บรรทัดฐานของบุคคล (Subjective Norm) ซึ่งเป็นความเข้าใจหรือทัศนคติของแต่ละบุคคลในการตัดสินใจใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยี

1.3.2 ปัจจัยทางสังคม (Social Factors) เป็นความสัมพันธ์หรือข้อตกลงระหว่างบุคคลที่แสดงออกถึงวัฒนธรรม ค่านิยมของสังคมนั้นๆ

1.3.3 ภาพลักษณ์ (Image) เป็นความรู้สึก ความเข้าใจของผู้ใช้เทคโนโลยีว่าเทคโนโลยีที่ใช้ช่วยเพิ่มภาพลักษณ์หรือสถานภาพทางสังคมได้

1.4 เงื่อนไขการอำนวยความสะดวก (Facilitating Conditions) เป็นการรับรู้ว่าอุปกรณ์หรือโครงสร้างพื้นฐานทางเทคโนโลยีที่มีอยู่จะมีส่วนช่วยสนับสนุนหรืออำนวยความสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งเงื่อนไขการอำนวยความสะดวกเกิดจาก 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่

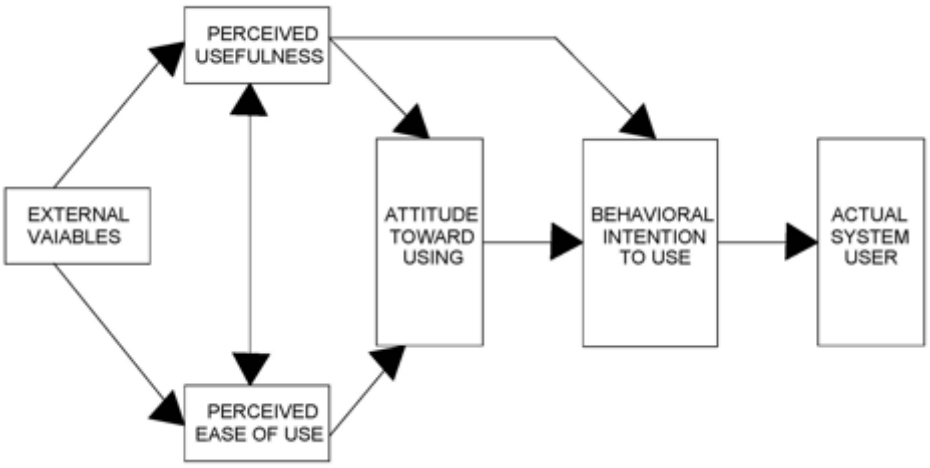
1.4.1 การรับรู้ถึงการควบคุมพฤติกรรม (Perceived Behavioral Control) เป็นความรู้ความสามารถของบุคคลในการควบคุมความพร้อมของผู้ใช้เทคโนโลยีและความพร้อมของทรัพยากรที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์

1.4.2 เงื่อนไขอำนวยความสะดวก (Facilitating Conditions) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมที่ช่วยสร้างความง่ายในการใช้เทคโนโลยี

1.4.3 ความเข้ากันได้ (Compatibility) เป็นความสอดคล้องหรือความเหมาะสมกับผู้ใช้เทคโนโลยี จากการทดสอบทฤษฎี UTAUT ในเบื้องต้นพบว่า ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ได้แก่ ความคาดหวังในประสิทธิภาพ ความคาดหวังในความสะดวก และอิทธิพลของสังคม ส่งผลโดยตรงต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีถึงร้อยละ 70 โดยอิทธิพลจะมากน้อยเพียงใดยังขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ความสมัครใจ และประสบการณ์ของผู้ที่สมัครใจใช้เทคโนโลยี ส่วนเงื่อนไขการอำนวยความสะดวกส่งผลโดยตรงต่อการใช้เทคโนโลยีจริงถึงร้อยละ 50 โดยอิทธิพลจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับอายุ เพศ ความสมัครใจ และประสบการณ์ (Holden and Karsh, 2010)

2. การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

หลักการของแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) จะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยหลัก 4 ประการ ได้แก่ ตัวแปรภายนอก (External Variables) การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศ (Perceived usefulness หรือ PU) การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use หรือ PEOU) และทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน (Attitude toward Using) (สิงหะ ฉวีสุข และสุนันทา วงศ์จตุรภัทร, 2555)



ที่มา : Davis, F.D. (1989)

ภาพประกอบ 5 แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยี คือ ปัจจัยที่กำหนดการรับรู้ในแต่ละบุคคลว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีส่วนช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการปฏิบัติงานได้อย่างไร และเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้ด้วย ซึ่ง (ภัทราวดี วงศ์สุเมธ, 2556) อธิบายถึงการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ คือ ระดับความเชื่อเฉพาะบุคคลต่อการใช้เทคโนโลยีนั้นๆ ว่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้ซึ่งคนที่จะใช้หรือไม่ใช้นั้นอยู่ที่ว่าสิ่งนั้นจะช่วยให้การทำงานของเขาดีขึ้นหรือไม่ และยังรวมไปถึงความรวดเร็วและความถูกต้องที่ทำให้งานมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังต้องดูถึงการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานของแต่ละบุคคล ถ้าหากเทคโนโลยีที่มีการใช้งานที่ยากเกินไปก็จะมีผลต่อประสิทธิภาพและประโยชน์ต่องานไปด้วย การรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน คือ ปัจจัยที่กำหนดในแง่ปริมาณหรือความสำเร็จที่ ได้รับว่าตรงกับความต้องการหรือที่คาดหวังไว้หรือไม่ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยทัศนคติที่มีต่อการใช้งานได้รับอิทธิพลจากการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศและการรับรู้ว่าเป็นระบบที่ง่ายต่อการใช้งาน ในขณะที่ความตั้งใจแสดงพฤติกรรมการใช้งานได้รับอิทธิพลจาก ทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน และการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากเทคโนโลยีสารสนเทศและส่งผลให้เกิดการยอมรับการใช้งานจริงในที่สุด แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องเพิ่มตัวแปรอื่นๆ ในแบบจำลอง TAM เพื่อสามารถสร้างความเข้าใจถึงวิธีการอธิบายการยอมรับการใช้เทคโนโลยีใหม่ของแต่ละบุคคลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และเพื่อให้สามารถอธิบายเหตุผลของบุคคลในการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากระบบสารสนเทศ

อาจสรุปได้ว่าการยอมรับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นการตัดสินใจที่จะกระทำการใดๆ นั้นขึ้นอยู่กับเป้าหมายที่ต้องการนำไปสู่ความตั้งใจที่จะกระทำสิ่งนั้นให้บรรลุเป้าหมาย ก่อให้เกิดความต้องการที่จะทำและลงมือทำอย่างตั้งใจ ซึ่งเป็นพื้นฐานโดยธรรมชาติของการตัดสินใจ เหตุผลหลักและผลของการตัดสินใจ คือ การนำเอาศักยภาพที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้นๆ เพื่อสร้างความเข้าใจในการตัดสินใจ ที่ยังมีอีกหลายตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการยอมรับเทคโนโลยี อาทิ ด้านอารมณ์ความรู้สึกของกลุ่ม สังคม วัฒนธรรม ทัศนคติ ประสบการณ์ และเป้าหมายหลักของการตัดสินใจแต่ละบุคคล จนก่อให้เกิดความเข้าใจถึงวิธีการการยอมรับการใช้เทคโนโลยีใหม่ของแต่ละบุคคลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

(สถาพร เลิศกมลา, 2563: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมในการใช้คิวอาร์โค้ดสำหรับร้านอาหารใน กัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซีย

และกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย พบว่า 1) ระดับการยอมรับเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด ในด้านการรับรู้คุณประโยชน์ ความง่ายต่อการเรียนรู้ ความตั้งใจในการใช้งาน อิทิพลทางสังคม ทัศนคติต่อการใช้งาน การรับรู้ความสมารถของตนเองอยู่ในระดับมาก 2) การเปรียบเทียบการยอมรับเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ด พบว่า ความง่ายต่อการใช้งาน ทักศนคติต่อการใช้งาน และการรับรู้ความสามารถตนเอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) การศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี คือทัศนคติต่อการใช้งาน และปัจจัยที่มีผลต่อทัศนคติต่อการใช้งานคือ การรับรู้คุณประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน อิทธิพลทางสังคม และการรับรู้ความสมารถของตนเอง และความง่ายต่อการใช้งานส่งผลต่อการรับรู้คุณประโยชน์

(ชนิดาภา ขำระหงส์, 2562: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง นวัตกรรมการบริการที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันที่จอดรถ (Car Parking) ของผู้ใช้บริการใน เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถในการควบคุมการใช้งาน เครือข่ายทางสังคม ทัศนคติที่มีต่อการใช้งานด้านไอที ความเข้ากันได้ ความยุ่งยากซับซ้อน และความสมารถสังเกตได้ ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชัน Car Parking ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานครอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

(ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ต้นแบบนวัตกรรมระบบแนะนำแผนสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์สำหรับธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย พบว่า กิจการส่วนใหญ่ร้อยละ 97.50% ยอมรับต้นแบบนวัตกรรมระบบแนะนำในทุกๆ ด้านของการทดสอบ เช่น ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านความสอดคล้องกับการใช้งาน ด้านความซับซ้อนในการใช้งาน ด้านการลองใช้งานของระบบ ด้านการสังเกตเห็นได้จากการใช้งาน

(พรศรี ลีลาพัฒนวงศ์ และทิพวรรณ ปิ่นวนิชย์กุล, 2562: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี: กรณีศึกษายานยนต์ไฟฟ้าประเภทยานยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) พบว่า ปัจจัยความตั้งใจที่จะใช้งานมีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สดงการตัดสินใจ Adjusted R-Squared ร้อยละ 35.30 ปัจจัยการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับและการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลทางตรงต่อปัจจัยความตั้งใจที่จะใช้งาน ด้วยค่า Adjusted R-Squared ร้อยละ 22.80 และร้อยละ 22.20 ตามลำดับ ขณะที่ปัจจัยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์ที่จะได้รับด้วยค่า Adjusted R-Squared ร้อยละ 47.40 ส่วนปัจจัยการรับรู้ถึงความเสี่ยงมีอิทธิพลต่อปัจจัยความตั้งใจที่จะใช้งาน และมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับการยอมรับเทคโนโลยีด้วยค่า Adjusted R-Squared ร้อยละ 2.70 ซึ่งสะท้อนว่ายังมีปัจจัยเสี่ยงอื่นที่ควรนำมาพิจารณาเพิ่มเติมในการศึกษาในอนาคต

(รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การรับรู้คุณลักษณะของผู้ยอมรับนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ในการรายงานข่าวจากมุมมองของบุคลากรข่าวสถานีโทรทัศน์ดิจิทัลสปริงนิวส์

พบว่า 1) คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ นวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ มีประโยชน์กว่าการรายงานข่าวทางโทรทัศน์รูปแบบเดิมด้วยความรวดเร็ว สดทันเหตุการณ์ 2) คุณลักษณะที่เข้ากันได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ เป็นการผสมผสานการทำงานกับสื่อในรูปแบบเดิมๆ ช่วยทำให้การนำเสนอข่าวสารมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น 3) คุณลักษณะความยุ่งยากซับซ้อนของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ การใช้เฟซบุ๊กไลฟ์ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน 4) คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ ทางสถานีฯ ไม่ได้มีนโยบายให้มีการทดลองใช้ก่อนเพราะหากเกิดการสื่อสารผิดพลาดอาจมีมาตรการลงโทษผู้สื่อข่าวจากทางสถานี 5) คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ เมื่อใช้แล้วสามารถเห็นผลตอบรับจากผู้ชมได้ทันทีจากยอดรับชม (View) รวมถึงการกดไลน์คอมเมนท์และแชร์ได้ทันที

(เจษฎา ขจรฤทธิ์ และคณะ, 2560: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะโดยพัฒนาระบบต้นแบบการควบคุมระบบส่องสว่างในครัวเรือนจากสมาร์ทโฟน พบว่า ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างจากสมาร์ทโฟนในที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม ระบบการหรี่ไฟและการสั่งงานด้วยเสียงยังต้องมีการปรับปรุงงานที่ผู้วิจัยจะดำเนินการต่อไปคือการสร้างตัวผลิตภัณฑ์สำหรับความต้องการของตลาดจริง

(ปริยวิศว์ ชูเชิด และฉัตรทอง นกเชิดชู, 2559: 100) ศึกษาเรียน การยอมรับนวัตกรรมบริการโอนเงินและรับเงินโอนพร้อมเพย์ และประสิทธิผลในการทำธุรกรรมการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์ พบว่า การยอมรับนวัตกรรมบริการโอนเงินพร้อมเพย์ (PromptOay) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้านคุณลักษณะของนวัตกรรม โดยพิจารณาเป็นรายข้อได้แก่ ด้านความสลับซับซ้อนมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ซึ่งด้านประโยชน์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นและด้านความสามารถนำไปทดลองใช้ อยู่ในระดับการยอมรับมาก

(ธีระชัย หลำเนียม, 2559: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอทีโดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบเครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัย ซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมวลผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายโดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษ พบว่า สามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

(ปรีชา รักษาพล, 2558: 43) ได้ศึกษา ระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายพบว่าเราสามารถทำการควบคุมและบันทึกค่าการใช้ปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า จากการติดตั้งระบบวัดกระแสไฟฟ้า ระบบสามารถทำการเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายเพื่อบันทึกข้อมูล และสามารถรองรับคำสั่งจากเครื่องลูกข่าย เพื่อควบคุมการปิดเปิดระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้

นอกจากนี้ยังสามารถเรียกดูข้อมูลปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้าโดยการคิดเป็น Unit (1,000 วัตต์ต่อชั่วโมง) และสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายโดยการป้อนราคาต่อหน่วยเข้าสู่ระบบ

(วัชรพล คงเจริญ, 2557: บทคัดย่อ) ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการธนาคารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรม อันได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการสังเกตได้ ด้านความข้ากันได้ ด้านความสามารถนำไปทดลองใช้ ด้านการยอมรับความเสี่ยง และด้านความซับซ้อน มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการธนาคารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีนัยสำคัญที่ 0.05

(ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต, 2557: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเซ็นเซอร์และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่งโดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบเครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัยซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมวลผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายพบว่าสามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

(เทิดรัฐ แววศักดิ์, 2556: บทคัดย่อ) การยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น สำหรับสมาร์ทโฟนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า การยอมรับนวัตกรรมในด้านการได้ประโยชน์มากกว่าเดิมที่เข้ามาแทนที่ การยอมรับนวัตกรรมในด้านไม่มีความสลับซับซ้อนมากนักโดยรวม มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น ด้านการใช้แอพพลิเคชั่นสำหรับสมาร์ทโฟนเฉลี่ยต่อวัน การยอมรับนวัตกรรมในด้านสามารถทดลองการใช้ได้โดยรวม มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมซื้อแอพพลิเคชั่น ด้านค่าใช้จ่ายในการซื้อแอพพลิเคชั่นโดยเฉลี่ยต่อเดือน การยอมรับนวัตกรรมในด้านการได้ประโยชน์มากกว่าเดิมที่เข้ามาแทนที่ และการยอมรับนวัตกรรมในด้านไม่มีความสลับซับซ้อนมากนักโดยรวม มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น ด้านการใช้แอพพลิเคชั่นสำหรับสมาร์ทโฟนโดยเฉลี่ยต่อวัน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

(Chih Y.W., et al., 2021: Abstract) ศึกษาเรื่อง การดำเนินการของโปรแกรมร้านขายยา: การศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับการแพร่กระจายของนวัตกรรม พบว่า 1) ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ผู้จัดการร้านขายยารับรู้ถึงความได้เปรียบในการแข่งขันในการนำโปรแกรมถิ่นมาใช้ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อร้านขายยาและบริการด้านสุขภาพ 2) ความซับซ้อนของข้อกำหนดของโปรแกรมที่กำหนดโดย SHPA ขาดความเข้าใจในข้อกำหนดและวัตถุประสงค์ของโปรแกรมซึ่งเป็นอุปสรรคต่อ

การฝึกอบรม 3) ความเข้ากันได้ของโปรแกรมที่อยู่มีศักยภาพเพียวพอที่จะเป็นตัวช่วยในการฝึกในร้านขายยาได้ 4) ความสามารถในการทดลองและความสามารถในการสังเกตการณ์ ผู้จัดการยอมรับโปรแกรมและตัดสินใจที่จะใช้งานซึ่งความซับซ้อนของโปรแกรมนั้นสามารถทดลองได้ล่วงหน้าได้

(Kevin, B. et al., 2021: 11) ได้ศึกษา ผลกระทบของสภาพทางเทคนิคของยานพาหนะต่อการจัดการความเสี่ยงแบบเรียลไทม์ในการขับขี่ด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในรถยนต์ : การออกแบบและการประเมินประสิทธิภาพของระบบที่ใช้ระบบฟัซซีแบบบูรณาการ พบว่า FSDRM กำหนดความเสี่ยงในการขับขี่แบบเรียลไทม์และเมื่อความเสี่ยงเกินขีดจำกัดที่กำหนด ก็สามารถดำเนินการต่างๆ ตามมูลค่าผลลัพธ์ ด้วยการดำเนินการที่จำเป็น FSDRM สามารถลดความเสี่ยงได้อย่างมากซึ่งจะช่วยให้ก้าวไปสู่ความปลอดภัยทางถนน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงสภาพทางเทคนิคของยานพาหนะ FSDRM ได้รับการขยายเพื่อตรวจจับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้มากขึ้นทำให้มีระบบสนับสนุนการขับขี่ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นสำหรับการประเมินสภาพทางเทคนิคของรถและได้พิจารณาถึงระบบบังคับเลี้ยวเบรกและสภาพยาง อย่างไรก็ตาม อาจเกิดขึ้นได้ที่ระบบให้เอาต์พุตที่มีความเสี่ยงต่ำเมื่อจริงแล้วโอกาสที่อุบัติเหตุจะเกิดขึ้นนั้นสูงหรือในสถานการณ์ตรงกันข้ามซึ่งเป็นกรณีที่ผลลัพธ์แสดงถึงสัญญาณเตือนที่ผิดพลาด

(Matthew, C. and Niels, K. 2021: 10) ได้ศึกษา ระบบตรวจสอบสภาพเงื่อนไขการทำงานแบบไร้สายราคาประหยัดสำหรับเครื่องทำความเย็นแบบอะตอมอัลตร้าโคลด์ พบว่า ปัจจุบันมียานพาหนะสำหรับตรวจจับความล้มเหลวของอุปกรณ์เฉียบพลันและสำหรับการให้ข้อมูลที่เกิดจากความล้มเหลว นอกจากนี้ยังมีกรอบสำหรับการบันทึกพารามิเตอร์กระบวนการและจุดปฏิบัติการของการดำเนินการทดสอบแบบวันต่อวันงานวิจัยนี้ได้พิจารณาตัวอย่างเฉพาะของเครื่องอะตอมแบบอัลตร้าโคลด์และใช้สิ่งนี้เป็นฐานทดสอบ แต่ระบบการตรวจสอบมีความเหมาะสมสำหรับการตั้งค่าการทดลองที่ซับซ้อนในลักษณะเดียวกัน ระบบสามารถนำไปใช้งานได้ง่ายและมีคำแนะนำโดยละเอียดสำหรับการดำเนินการนี้ทำให้การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขของการทดลองเป็นการลงทุนเพียงเล็กน้อย การพัฒนาสำหรับโครงการนี้เป็นแบบโอเพนซอร์สและใช้ไลบรารีและเครื่องมือโอเพนซอร์ส

(Tomomi, U. et al., 2021: Abstract) ได้ศึกษาการพัฒนาจุดตรวจวัดด้วยเซ็นเซอร์ไร้สายด้วยพลังงานในตัวเพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำโดยการใช้กังหันของเครื่องวัดการไหลพบว่าโหนดเซ็นเซอร์ไร้สายที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเองได้รับการพัฒนาเพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำ ประกอบด้วยเครื่องวัดการไหลของกังหันและชุดควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งเครื่องวัดการไหลของกังหันสร้างพลังงานไฟฟ้าจากการหมุนของโรเตอร์ ชุดควบคุมอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งซึ่งประกอบด้วยไมโครคอมพิวเตอร์และโมดูลการสื่อสารพื้นที่กว้างพลังงานต่ำใช้พลังงานที่เกิดจากการหมุนของโรเตอร์เพื่อตรวจจับความเร็วในการหมุนของโรเตอร์ (อัตราการไหลของน้ำ) และเพื่อสื่อสารแบบไร้สายกับเซิร์ฟเวอร์บนอินเทอร์เน็ตนอกจากนี้ยังมีการทดลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพของโหนดเซ็นเซอร์

พลังงานที่เกิดจากการหมุนของโรเตอร์เพียงพอที่จะใช้งานโหนดเซ็นเซอร์ไร้สายเป็นหน่วยที่ขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ความแม่นยำเต็มสเกลและความแม่นยำในการบ่งชี้ของอัตราการไหลที่วัดได้เท่ากับ 1.2 และ 2.8 ตามลำดับ โหนดเซ็นเซอร์ไร้สายสามารถอัปโหลดโฟลว์เรตที่วัดได้ไปยังเซิร์ฟเวอร์บนอินเทอร์เน็ตได้อย่างเสถียร

(Xin, X. et al., 2021: Abstract) ศึกษาเรื่อง อัลกอริธึมการแบ่งส่วนภาพอัจฉริยะที่ได้รับการปรับปรุงสำหรับเซ็นเซอร์เชิงกลในอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งของอุตสาหกรรม: วิธีการเรียนรู้ร่วมกัน พบว่า อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในอุตสาหกรรม สามารถตรวจสอบการผลิตได้แบบเรียลไทม์ โดยการรวบรวมสถานะของชิ้นส่วนในสายการผลิตด้วยกล้อง ทั้งที่เป็นพื้นที่สว่างและมืดในภาพเดียวกันได้

(Zhiheng, Z. et al., 2021: Abstract) ได้ศึกษา การติดตามและการจัดการความปลอดภัยแบบอัจฉริยะ ด้วยอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและฝาแฝดดิจิทัลพบว่า การติดตามการเปิดใช้งานอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งและดิจิทัลสำหรับการจัดการความปลอดภัยภายในอาคารสำหรับตรวจจับพฤติกรรมที่ไม่เคลื่อนไหวและการเรียนรู้ตำแหน่งทางพันธุกรรมได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อรับรู้สภาพผิดปกติและรับข้อมูลตำแหน่งที่แม่นยำในลักษณะเรียลไทม์สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงที่มีการใช้งานและโลกไซเบอร์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการตรวจจับพฤติกรรมที่ไม่เคลื่อนไหวผิดปกตินั้นเป็นจริงและอัลกอริธึมการกำหนดตำแหน่งในที่มืดมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองไม่เพียงแต่ให้ความแม่นยำสูงถึง 96.5% เท่านั้น แต่ยังช่วยให้มั่นใจได้ถึงการใช้งานในระยะยาว ผ่านการปรับตัว

(Chi-Yo, H. et al., 2020: Abstract) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและการยอมรับแพลตฟอร์มการเรียนรู้โอเพ่นซอร์ส พบว่า ทัศนคติการรับรับรู้และการรับรู้ถึงประโยชน์ ความสามารถในการทดลอง ความสามารถในการสังเกตการณ์ ความสะดวกในการใช้งานและด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรม แพลตฟอร์มการเรียนรู้โอเพ่นซอร์ส (OSLPs) มากที่สุด ผลการวิเคราะห์สามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบการพัฒนาและการเพิ่มประสิทธิภาพของการยอมรับและการแพร่กระจายของแพลตฟอร์มการเรียนรู้โอเพ่นซอร์ส (OSLPs)

(Laura, A.W. et al., 2020: 7) ศึกษาเรื่อง การแพร่กระจายของนวัตกรรมการชลประทานที่ประหยัดน้ำในภูมิทัศน์ที่อยู่อาศัยในเมืองของฟลอริดาพบว่า ความเข้ากันได้มีความสัมพันธ์ที่สำคัญที่สุดกับการยอมรับเทคโนโลยีและแนวปฏิบัติ ในการอนุรักษ์น้ำของแต่ละบุคคลตามด้วยความสามารถในการทดลองและด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบเป็นที่น่าสนใจ ซึ่งความสามารถในการสังเกตและความซับซ้อนไม่เกี่ยวข้องกับการยอมรับโดยรวมในหมู่ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

(Shishir, M. et al., 2020: 9) ได้ศึกษา อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยใช้เครื่องวัดพลังงานอัจฉริยะ สำหรับตรวจสอบเฝ้าดู ระดับการใช้พลังงานในอุปกรณ์ต่างเป็นฐาน พบว่า เครื่องวัดพลังงานอัจฉริยะที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ซึ่งสามารถติดตั้งในครัวเรือนและอุตสาหกรรมเพื่อวัดการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์โดยไม่รบกวนการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันและไม่จำเป็นต้องเดินสายใหม่ที่ซับซ้อน เครื่องวัดพลังงานอัจฉริยะนั้นคุ้มค่าในการสร้าง เนื่องจากใช้ Arduino Uno ร่วมกับโมดูล WiFi และเซ็นเซอร์ปัจจุบัน พบว่า สามารถดึงข้อมูลค่าใช้จ่ายด้านพลังงานซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังช่อง ThingSpeak ผู้บริโภคสามารถดู ตรวจสอบ และบันทึกข้อมูลการบริโภค ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าของพวกเขาทำงานได้ดีตามระดับกำลังไฟที่คาดไว้

(Waleed, M. Al-R. et al., 2019: Abstract) ศึกษาเรื่อง บูรณาการรูปแบบการยอมรับเทคโนโลยีเข้ากับทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม: การตรวจสอบเชิงประจักษ์เกี่ยวกับความตั้งใจของนักเรียนในการใช้ระบบ E-Learning พบว่า การรับรู้ของลักษณะนวัตกรรม ทั้ง 6 ด้าน มีผลกระทบอย่างยิ่งต่อความตั้งใจด้านพฤติกรรมของระบบ e-learning ของนักเรียน ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ความสามารถในการสังเกต ความสามารถในการทดลอง ความเข้ากันได้ ความซับซ้อน และความเพลิดเพลินที่รับรู้ในการรับรู้ความสะดวกในการใช้งานเป็นที่น่าสังเกต

(Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายนวัตกรรมของ Open Street Map ในการศึกษาแบบสะเต็ม พบว่า 1) ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ มีผลอย่างมากต่อทัศนคติที่รับรู้เชิงบวกต่อการยอมรับและเรียนรู้วิธีการใช้โดยไม่คำนึงถึงว่ามันซับซ้อนและยากที่จะเรียนรู้ 2) ความเข้ากันได้มีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากผู้ใช้ที่มีศักยภาพเชื่อว่า Open Street Map มีความเข้ากันได้ดี 3) ความสะดวกในการใช้งานมีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ 4) ความสามารถในการทดลอง ไม่ได้รับการสนับสนุน: ไม่แสดงผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อประโยชน์ที่รับรู้ อาจเกิดจากการเปิดของ Open Street Map ซึ่งสามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้ที่มีศักยภาพโดยไม่ต้องลงทะเบียนหรือชำระเงิน ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้ลองใช้ Open Street Map ก่อนใช้งาน 5) ความสามารถในการสังเกต มีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์

(Kalavathy, P. and Murali, M. 2017: 295) ศึกษาเรื่อง การสำรวจเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตของสิ่งต่างๆ: กรณีศึกษาแอปพลิเคชันและทิศทางในอนาคต พบว่า เป้าหมายของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นเพื่อกระจายประโยชน์ของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่สอดคล้องกันเป็นประจำ ความสามารถในการแบ่งปันข้อมูลและอื่นๆ จากระยะไกล เช่นเดียวกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งจะเปลี่ยนวิถีชีวิตและโลกของเราด้วยสิ่งต่างๆ มากมายที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถสร้างความแตกต่างทำให้วัตถุและผู้คนสามารถเชื่อมต่อได้ทุกที่ทุกเวลากับทุกสิ่งและทุกคน

(Mahajan, et al., 2017: Abstract) ศึกษาเรื่อง ระบบการจัดการขยะอัจฉริยะโดยใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง พบว่า การนำเซ็นเซอร์ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งตรวจวัดจะเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระดับของเสียและเซ็นเซอร์วัดความชื้นจะถูกใช้เพื่อแยกของเสียในระบบการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย ช่วยให้การจัดการ และสามารถปรับปรุงเกี่ยวกับการจัดการขยะและของเสียได้อย่างชาญฉลาด

(Gomaa, A. and Ahmed, A. El-M. 2016: Abstract) ศึกษาเรื่อง เข้าใจความตั้งใจของผู้บริโภคในการมีส่วนร่วมในชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์และผลกระทบต่อความตั้งใจของผู้บริโภคในการซื้อการเดินทางออนไลน์: การรวมทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรมด้วยความไว้วางใจ พบว่า ผู้จัดการชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์สามารถสร้าง confi- dence ในชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์โดยการรับรู้ความสะดวกในการใช้งานและการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ถึงประโยชน์ไม่เพียงแต่ขึ้นอยู่กับการรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งาน แต่ยังรวมถึงการเลือกนโยบายการสื่อสารที่เหมาะสม เพราะผู้บริโภคไม่สามารถทราบถึงประโยชน์ที่รับรู้ของชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์จนกว่าพวกเขาจะเข้าร่วม การรับรู้ถึงความสะดวกในการใช้งานและการรับรู้ถึงประโยชน์ที่มีอิทธิพลต่อความไว้วางใจของผู้บริโภคและทัศนคติต่อชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์และผู้จัดการชุมชนการท่องเที่ยวออนไลน์ควรใส่ใจกับความเข้ากันได้และรับรู้ถึงประโยชน์เชิงเปรียบเทียบเพราะส่งผลกระทบอย่างมากและในเชิงบวกต่อความตั้งใจของผู้บริโภคที่จะเข้าร่วม ความเข้ากันได้มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความตั้งใจที่จะมีส่วนร่วมของพฤติกรรมผู้บริโภค

(Fazil, A. et al., 2016: Abstract) ศึกษาเรื่อง การตรวจสอบอิทธิพลของตัวแปรภายนอกที่ใช้กันมากที่สุดของ TAM ต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งานของนักเรียนและการรับรู้ประโยชน์ของพอร์ตโฟลิโออิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ตัวทำนายที่ดีที่สุดของประโยชน์การรับรู้ของนักเรียนในการใช้งาน e-portfolio คือการรับรู้ความสะดวกในการใช้งานตามด้วยความเพลิดเพลิน ทั้งการรับรู้ความง่ายในการใช้งานและการรับรู้ประโยชน์ของการทำนายความตั้งใจของพฤติกรรมของนักเรียนในการใช้ระบบ e-portfolio ผลการวิจัยช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับการยอมรับระบบ e-portfolio

Xiaojun, Z. et al., (2015: 12-13) ศึกษาเรื่อง การใช้การแพร่กระจายของทฤษฎีนวัตกรรมเพื่อทำความเข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ป่วยและการใช้นวัตกรรม e-healths ของผู้บริโภค: กรณีศึกษาในคลินิกปฐมภูมิ พบว่า 1) ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบการบริการนัดหมายโดยทางอิเล็กทรอนิกส์ช้ากว่าการนัดหมายทางโทรศัพท์ เพราะการให้บริการทางโทรศัพท์เป็นวิธีที่สามารถเข้าถึงบริการการนัดหมายได้รวดเร็ว 2) ความเข้ากันได้ เหตุผลสำคัญสำหรับผู้ป่วยที่จะดำเนินการต่อในการทำ ap- pointment ทางโทรศัพท์คือความเข้ากันได้กับความชอบในการพูดคุยกับบุคคลในการรับข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้จากแพทย์ 3) ความสลับซับซ้อน แม้ว่าบริการ e-

appointment ถูกมองว่าใช้งานง่ายสำหรับผู้ป่วยที่ใช้บริการนี้อย่างต่อเนื่อง แต่ผู้ป่วยจำนวนมากไม่เคยเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่บ้าน บางคนไม่มีคอมพิวเตอร์หรืออินเทอร์เน็ตที่บ้าน มีเพียงส่วนเล็กๆ เท่านั้นที่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเป็นผลให้มากกว่า 74% ของผู้สัมภาษณ์ ไม่รู้สึกมั่นใจเกี่ยวกับความสามารถในการใช้อินเทอร์เน็ตหรือบริการนัดหมายอิเล็กทรอนิกส์ 4) ความสามารถในการทดลอง 45% ของผู้ใช้ที่ลงทะเบียนหยุดใช้ระบบหลังจากการใช้งานทดลองใช้ อาจมีคำอธิบายหลายประการสำหรับสิ่งนี้: (1) ผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องไปพบแพทย์อีกครั้งหลังจากการนัดหมายหรือ (2) พวกเขานัดติดตามผลโดยตรงหลังจากพบแพทย์ในคลินิกดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องนัดหมายออนไลน์อีกต่อไปหรือ (3) พวกเขาต้องการนัดหมายทางโทรศัพท์หรือด้วยตนเองแทนที่จะใช้บริการ e-appointment

ตาราง 1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
1.	ต้นแบบนวัตกรรมระบบแนะนำแผนสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์สำหรับธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย	ต่อบุญ พ่วงมหา (2562)	/	/	/	/	/
2.	A Derivation of Factors Influencing the Diffusion and Adoption of an Open Source Learning Platform	Chi-Yo, H. et al., (2020)	/	/	/	/	/
3.	Understanding consumer intention to participate in online travel community and effects on consumer intention to purchase travel online and WOM: An integration of innovation diffusion theory and TAM with trust	Gomaa, A. and Ahmed, A. El-M. (2016)	/	/	/	/	/

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
3.	Understanding consumer intention to participate in online travel community and effects on consumer intention to purchase travel online and WOM: An integration of innovation diffusion theory and TAM with trust	Gomaa, A. and Ahmed, A. El-M. (2016)	/	/	/	/	/
4.	Investigating the influence of the most commonly used external variables of TAM on students' Perceived Ease of Use (PEOU) and Perceived Usefulness (PU) of e-portfolios	Fazil, A. et al., (2016)			/		

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
5.	Integrating Technology Acceptance Model With Innovation Diffusion Theory: An Empirical Investigation on Students' Intention to Use E-Learning Systems	Waleed, M. Al-R. et al., (2019)	/	/	/	/	/
6.	Using diffusion of innovation theory to understand the factors impacting patient acceptance and use of consumer e-health innovations: a case study in a primary care clinic	Xiaojun, Z. et al., (2015)	/	/	/	/	

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
7.	นวัตกรรมการบริการที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันที่จอดรถ (Car Parking) ของผู้ใช้บริการใน เขตกรุงเทพมหานคร	ชนิดาภา ขำระหงส์ (2562)	/	/	/	/	/
8.	การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมในการใช้คิวอาร์โค้ดสำหรับร้านอาหารในกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซียและกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย	สถาพร เลิศกมลา (2563)	/		/		
9.	การยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น สำหรับสมาร์ท โฟนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร	เทิดรัฐ แวงศักดิ์ (2556)	/	/	/	/	/

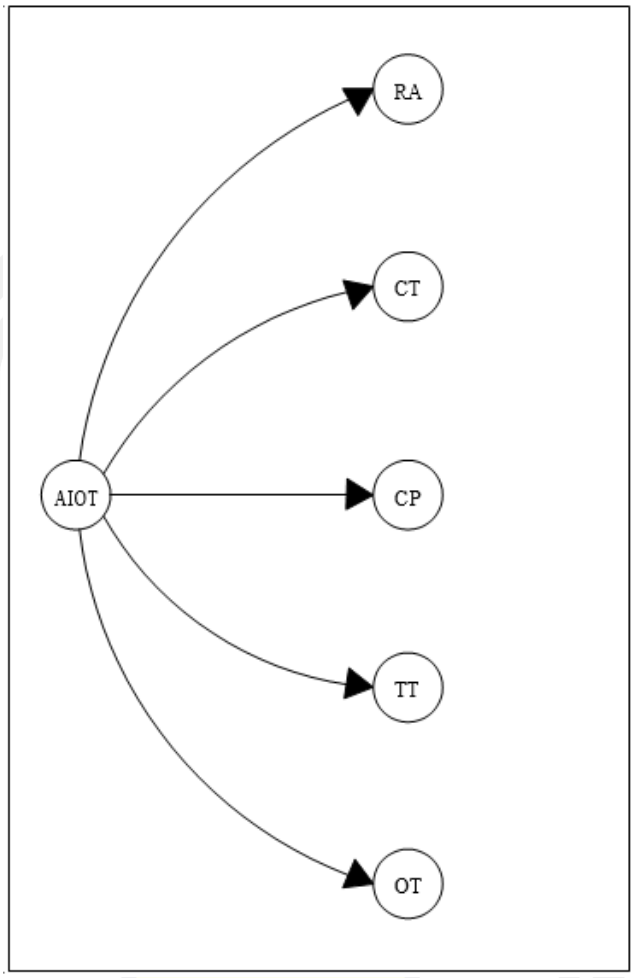
ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
10.	ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการธนาคารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร	วัชรพล คงเจริญ (2557)	/	/	/	/	/
11.	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี : กรณีศึกษายานยนต์ไฟฟ้าประเภทยานยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1)	พรศรี ลีลาพัฒนวงศ์ และทิพวรรณ ฐ่นวนิชย์กุล (2562)	/		/		
12.	การยอมรับนวัตกรรมบริการโอนเงินและรับเงินโอนพร้อมเพย์ และประสิทธิผลในการทำธุรกรรมการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์	ปริยวิศว์ ชูเชิด และฉัตรทอง นกเชิดชู (2559)	/	/	/	/	/

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องานวิจัย	ผู้วิจัย	การยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย				
			ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	การเข้ากันได้	ความยุ่งยากซับซ้อน	สามารถทดลองใช้ได้	สามารถสังเกตได้
13.	การรับรู้คุณลักษณะของผู้ยอมรับนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ในการรายงานข่าวจากมุมมองของบุคลากรข่าวสถานีโทรทัศน์ดิจิทัลสปริงนิวส์	รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง (2561)	/	/	/	/	/
14.	Diffusion of water-saving irrigation innovations in Florida's urban residential landscapes	Laura, A.W. et al., (2020)	/	/	/	/	/
15.	The implementation of a pharmacy residency program – A qualitative study on the diffusion of an innovation	Chih, Y.W. et al., (2021)	/	/	/	/	/

จากการศึกษาแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการยอมรับนวัตกรรม การแพร่กระจาย การยอมรับเทคโนโลยี จึงสามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

รายการตัวแปล

AIOT (Internet of Things Acceptance: Perciev) หมายถึง การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง

RA (Relative Advantage) หมายถึง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ

CT (Compatibility) หมายถึง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ

CP (Complexity) หมายถึง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน

TT (Trainability) หมายถึง ด้านสามารถทดลองใช้ได้

OT (Observability) หมายถึง ด้านสามารถสังเกตได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ระหว่างตัวแปรหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงานอาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กำหนดประชากรในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บริษัทผู้ผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า บริษัทที่เป็นให้บริการด้านอาคารคลังพัสดุ (Where house) อาคารสูง ที่มีจำนวนปริมาณที่มาก รวมถึงมีความหลากลายของขนาดอาคาร และสุดท้ายกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม ที่เป็นที่รู้จักและยอมรับของประเทศไทย ซึ่งทั้งหมดเป็นบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เนื่องจากเป็นบริษัทที่มีการเปิดเผยข้อมูลต่อสาธารณชน ทั้งในรูปแบบปริมาณผลิตภัณฑ์ งบการเงิน และข้อมูลราคาหลักทรัพย์ ข้อมูลกลุ่มลูกค้า ทั้งผู้ใช้งาน ผู้ออกแบบ

ที่ปรึกษางานโครงการหรือผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญต่องานวิจัยได้ โดยมีหลักเกณฑ์เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ให้ข้อมูลในการประมวลผลที่เหมาะสม ซึ่งมีคุณสมบัติและเงื่อนไข ดังนี้

1. ต้องเป็นบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีวันสิ้นงวดบัญชี ณ วันที่ 31 ธันวาคม และจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ก่อนปี พ.ศ. 2563 ต้องมีสถานะดำรงอยู่ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และมีการซื้อขายหลักทรัพย์ เพื่อให้เข้าถึงได้ของข้อมูล ที่เปิดเผยได้ที่อัพเดทอย่างครบถ้วน

2. ต้องเป็นบริษัทที่ไม่ถูกจัดประเภทให้อยู่ในกลุ่มบริษัทที่กำลังฟื้นฟูการดำเนินงาน เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดเก็บข้อมูลเพราะบริษัทในกลุ่มดังกล่าวนี้จะไม่มีข้อมูลการ การใช้งานระบบในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และกลุ่มบริษัทที่อยู่ในการฟื้นฟูกิจการอาจจะเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ดีเนื่องจากสถานะของธุรกิจไม่เป็นที่สนใจ อีกทั้งระบบไฟฟ้าและระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะไม่มีการใช้งานหรือหากมีก็มีการใช้งานระบบที่ต่ำได้ข้อมูลไม่ต่อเนื่องและไม่สอดคล้องกับสิ่งที่เป็นข้อมูลสำคัญในการวิจัย

3. ต้องเป็นบริษัทที่ มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับของประเทศ และในภูมิภาค เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในกลุ่มตัวอย่าง ณ ช่วงเวลาที่ศึกษา ซึ่งจะทำให้มีข้อมูลที่สอดคล้องกับสำคัญในการวิจัย

4. เป็นบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่เป็นตัวแทนกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย หมวดผู้ประกอบการประกอบ ผลิต ออกแบบ ทดสอบ ติดตั้ง จัดหาแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ซึ่งที่เลือกเนื่องจากเป็นผู้ประกอบการในประเภทกิจการดังกล่าวที่มีผลประกอบการอันดับหนึ่งของประเทศไทย และในภูมิภาคอาเซียน อาคารสูง และอาคาร โรงงานให้เช่า ซึ่งเป็นรายใหญ่สุดของประเทศไทย และโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งก็จัดเป็นโรงงานที่มีชื่อเสียงได้มาตรฐานระดับประเทศ และมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักทั่วโลกเนื่องจากกลุ่มธุรกิจดังกล่าว มีการดำเนินการธุรกิจ รวมถึงการใช้งานระบบที่มีปริมาณมาก ประกอบการกิจการที่เป็นที่รู้จักในสังคม ประเทศ และสากลในภูมิภาคได้มาตรฐานสากลรวมทั้งมีหน่วยงานกำกับของภาครัฐ ดูแลโดยเฉพาะ และต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ระเบียบ และข้อบังคับ ทั้งของกระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพลังงาน กระทรวงแรงงานฯ โดยเฉพาะทำให้กลุ่มธุรกิจมีความน่าเชื่อถือมีโครงสร้างธุรกิจครอบคลุมกับกิจการกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ ไปด้วยเช่นกัน ดังนั้น ประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีจานวน 3 บริษัทหลักๆ ตามที่อธิบาย โดยประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จะเป็นตัวแทนในการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร 74000 (บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน), 2563: เว็บไซต์)

2. WHA Bangna Business Complexและกลุ่มบริษัทในเครือของ WHA ที่ตั้งโครงการ ถนนบางนา-ตราด กม.7 ตำบลบางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

3 Carabao Group PCL ที่ 393 อาคาร 393 สีลม ชั้นที่ 7-10 ถนนสีลมแขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500 (บริษัท คาราบาวกรุ๊ป จำกัด, 2563: เว็บไซต์)

3.1 บริษัท คาราบาวตะวันแดง จำกัด (โรงงาน) เลขที่ 88/2, 88/3 หมู่ 2 ถนนพิมพาวาส-แสนภูดาษ ตำบลพิมพา อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24130

3.2 บริษัท เอเชียแปซิฟิกกลาส จำกัด (โรงงาน) เลขที่ 88, 88/1 หมู่ 2 ถนนพิมพาวาส-แสนภูดาษ ตำบลพิมพา อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24130

3.3 บริษัท เอเชีย แคน แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด (โรงงาน) เลขที่ 88/4 หมู่ที่ 2 ถนนพิมพาวาส-แสนภูดาษ ตำบลพิมพา อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24130

ตาราง 2 จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างและผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

กลุ่มผู้ใช้งาน	จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (คน)
1.บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)	92	92
2. WHA Bangna Business Complex และกลุ่มบริษัทในเครือของ WHA	110	110
3. Carabao Group PCL		
3.1 บริษัท คาราบาวตะวันแดง จำกัด	40	40
3.2 บริษัท เอเชียแปซิฟิกกลาส จำกัด	38	38
3.3 บริษัท เอเชีย แคน แมนูแฟคเจอริ่ง	20	20
รวม	300	300

สำหรับการพิจารณาความเหมาะสมของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม AMOS โดยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างตาม (Hair, et al., 1995) ที่แนะนำว่าขนาดของตัวอย่างที่เหมาะสม คือ 200-300 ตัวอย่าง และ (Hair, et al., 2010) ได้แนะนำว่าขนาดของตัวอย่างที่ใช้

ในการวิจัยควรมีขนาดตัวอย่าง 10-20 เท่าของจานวนตัวแปรสังเกตในงานวิจัยนั้นๆ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีตัวแปรสังเกตจำนวน 21 ตัวแปร ขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมและเพียงพอจึงควรมีอย่างน้อย 10 เท่า x 21 ตัวแปรสังเกต เท่ากับ 210 ตัวอย่างถึง 14.3 เท่า x 21 ตัวแปรสังเกต เท่ากับ 300 ตัวอย่าง ซึ่งจากผลการคำนวณเป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM) ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้มีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 300 ตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนเพียงพอและมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำที่สามารถนามาใช้ในการวิเคราะห์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model: SEM)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง มีขั้นตอนการดาเนินการวิจัย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพื่อทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้พื้นฐานในการวิจัยและพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของบริษัทที่เป็นกลุ่มธุรกิจ และเป็นกลุ่มธุรกิจที่มีความน่าเชื่อถือ โดยจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ จากแบบสอบถาม (Questionnaire) จากฐานข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งผู้ใช้งาน ผู้ออกแบบ ที่ปรึกษางานโครงการ ผู้ตรวจสอบงานระบบ ลูกจ้าง พนักงาน หัวหน้างาน วิศวกร หรือผู้ให้ข้อมูลที่สำคัญต่องานวิจัยได้ ภายหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและกำหนดค่าให้แต่ละตัวแปรแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อทำการทดสอบสมมติฐานและเขียนผลการวิจัยต่อไป

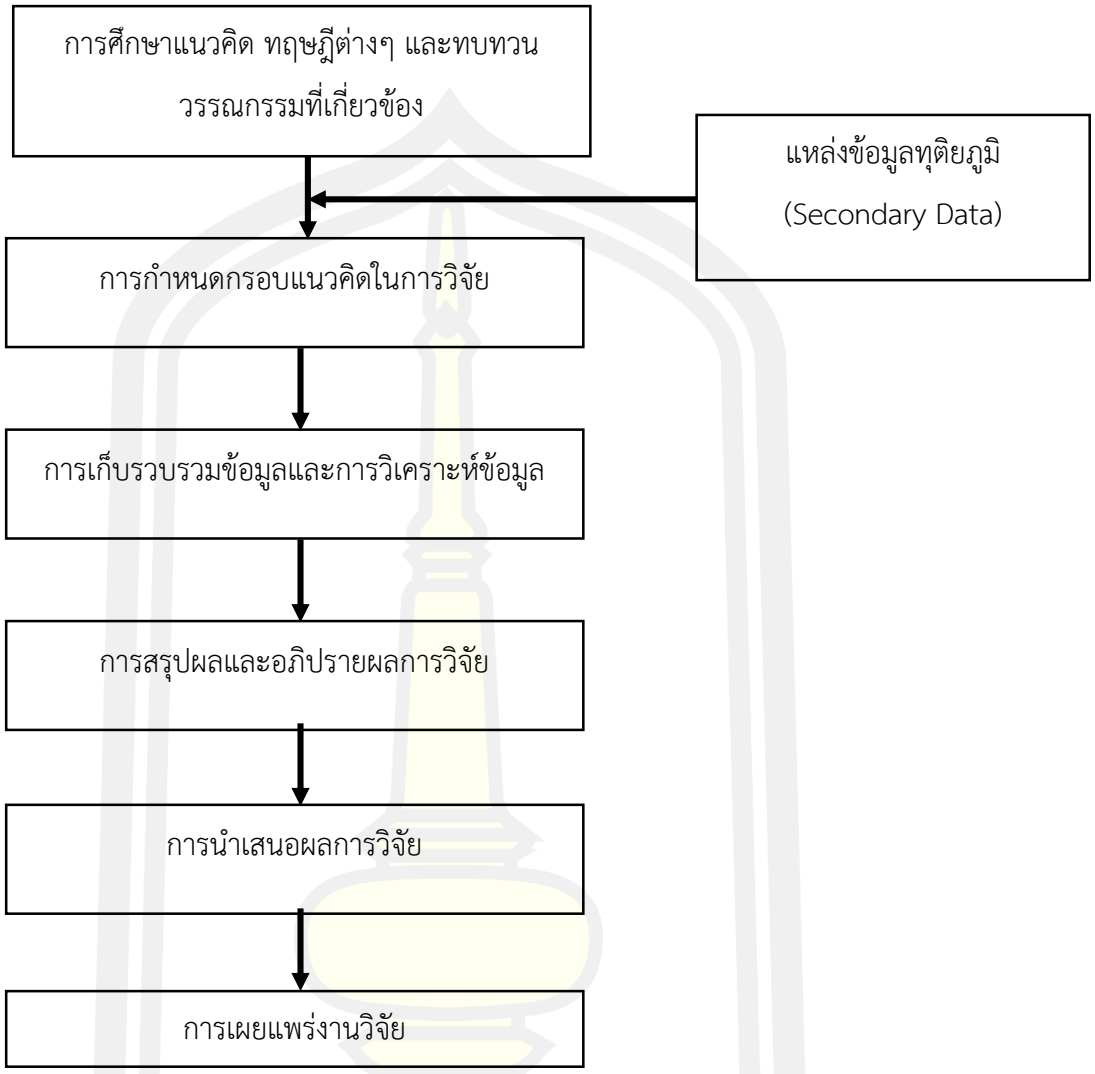
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยสรุปและอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญให้มีความครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา และสมมติฐาน

ของการวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ ตามหลักการวิจัยเชิงบริการ การจัดการและประกอบกับเชิงวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในกรอบเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการนำเสนอผลการวิจัยตามที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย โดยนำเสนอผลการวิจัยที่มีเหตุผลประกอบตามหลักการ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการเผยแพร่งานวิจัย โดยการตีพิมพ์บทความวิชาการในวารสารวิชาการที่เกี่ยวข้องที่เป็นที่ยอมรับ และตามหลักเกณฑ์ของระเบียบงานวิจัยที่มหาวิทยาลัยกำหนด เพื่อเผยแพร่ผลการวิจัยให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านวิชาการด้านวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อความปลอดภัย ความมีเสถียรภาพ ความเชื่อมั่นได้ และสุดท้ายคือการยอมรับเพื่อประโยชน์สูงสุดทั้งต่อองค์กร บุคลากรและสังคมส่วนรวม

ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบ 7 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถาม (Questionnaires) เชิงความเชื่อมั่นได้ของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Efficiency and Internet of thing Acceptance to Management on Electrical Switchboard) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยกรอบแนวความคิดเชิงทฤษฎีที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์วรรณกรรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้งานแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน รายได้ต่อเดือน ตำแหน่งงานในปัจจุบัน สายงานที่ปฏิบัติงาน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 9 ข้อ เพื่อหาผลลัพธ์จากความสามารถของอุปกรณ์ในการทำงาน โดยให้อุปกรณ์ทำงานอย่างคุ้มค่าและสูญเปล่าน้อยที่สุด และการใช้ปัจจัยนำเข้าในการผลิต ปรับปรุงแก้ไข ซ่อมแซม ให้น้อยกว่าปกติ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีและฐานข้อมูลพัฒนากระบวนการดำเนินงานได้อย่างเต็มศักยภาพ และการบรรลุเป้าหมายสูงสุดของใช้งานอุปกรณ์ตามหน้าที่

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 21 ข้อ ประกอบด้วย ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) จำนวน 5 ข้อ ด้านเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ จำนวน 5 ข้อ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน จำนวน 3 ข้อ ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) จำนวน 4 ข้อ และด้านสามารถสังเกตได้ (Observed Ability) จำนวน 4 ข้อ โดยผู้วิจัยอ้างอิงตามการยอมรับการแพร่กระจายนวัตกรรมของ (Everett M.R., 1995) โดยผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาว่า ข้อคำถามแต่ละข้อที่ปรากฏในแบบสอบถามว่ามีเนื้อหาหรือสิ่งที่ต้องการตรงตามวัตถุประสงค์การสัมภาษณ์หรือไม่

2. นำผลการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมาสรุปโดยการแจกความถี่ในแต่ละข้อคำถามว่ามีผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า ข้อคำถามแต่ละข้อในแบบสอบถาม ได้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการกี่คน ไม่ตรงกี่คน

3. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามแต่ละข้อ โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 2 ใน 3 ว่าสอบถามได้ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งผลจากการตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาในครั้งนี้ พบว่าข้อคำถามแต่ละข้อที่ปรากฏในแบบสัมภาษณ์มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นไปตามเกณฑ์ทุกข้อ สามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยได้

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2. จัดทำแบบสอบถามตามกรอบแนวคิดที่กำหนด โดยพิจารณาเนื้อหาให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิด ความมุ่งหมาย และสมมติฐานในการวิจัย

3. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพล วิแสง เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องของการใช้ภาษา และครอบคลุมเนื้อหาของงานวิจัยเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำ

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แนะนำ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาของการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

4.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีระวัฒน์ เจริญราษฎร์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ อาจารย์ประจำคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4.3 อาจารย์ ดร.พีรวัฒน์ ไชยล้อม อาจารย์ประจำคณะการบัญชีและการจัดการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4.4 อาจารย์ ดร.การันต์ กิจระการ อาจารย์ประจำคณะการบัญชีและการจัดการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

4.5 อาจารย์ ดร.พงศธร ตันตระบัณฑิตย์ อาจารย์ประจำคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

จากนั้นรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องระหว่างรายการข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่า IOC (Item Objective Congruence Index) โดยใช้สูตรของ IOC ดังนี้ (สุมินทร เบ้าธรรม, 2558: 114)

$$IOC = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ IOC = แทนดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

$\sum X$ = ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน มีดังนี้

+1 หมายถึง คำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์

-1 หมายถึง คำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรือนิยามศัพท์เกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้

ค่า IOC $\geq$ 0.50 หมายความว่า คำถามนั้นตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ค่า IOC $<$ 0.50 หมายความว่า คำถามนั้นไม่ตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยแบบสอบถามทั้งหมดมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์มากกว่า 0.50 ทุกข้อโดยค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1 คะแนน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.60 คะแนนถือได้ว่าแบบสอบถามดังกล่าวมีความเหมาะสม จากนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาอีกครั้ง

6. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

6.1 ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try-out) กับกลุ่มไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คนจากกลุ่ม วิศวกรฝึกหัดเพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) การตรวจสอบหาค่าอำนาจการจำแนกของข้อคำถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาระหว่างข้อกับผลรวม (Corrected Item-Total Correlation) ในแต่ละข้อคำถามได้ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

6.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ (Discriminant Power) โดยใช้เทคนิค Item – total Correlation ซึ่งประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.673 -0.862 (ตาราง 25ภาคผนวก ข) และการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ซึ่งค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.661– 0.885 (ตาราง 25 ภาคผนวก ข) สอดคล้องกับ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2552: 90) ได้เสนอว่าเกณฑ์การพิจารณาค่าอำนวจจำแนกของแบบสอบถาม 0.40 ขึ้นไป ถือว่ามีคุณภาพในระดับดีมาก แสดงว่าเครื่องมือมีคุณภาพสามารถนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัยได้

6.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability Test) เป็นรายด้าน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา 0.982 (ตาราง 25 ภาคผนวก ข) และการยอมรับอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ในการ

จัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา อยู่ระหว่าง 0.981-0.982 (ตาราง 25 ภาคผนวก ข) ซึ่งสอดคล้องกับ (Hair, et al., 2006) ได้เสนอว่าค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือมีค่า 0.70 ขึ้นไป เป็นค่าที่ยอมรับได้ แสดงว่าเครื่องมือมีคุณภาพสามารถนำมาใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อการทำวิจัยได้

7. นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพล วิแสง พิจารณาอีกครั้ง เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างต่อไป

8. รวบรวมเอกสารเพื่อส่งอนุมัติจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประกอบด้วยเอกสาร

8.1 เล่มเค้าโครง 3 บท ที่ผ่านกระบวนการอนุมัติสอบ งานวิจัยแล้ว

8.2 เอกสารอนุมัติรายงานสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์

8.3. แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

8.4 เอกสารใบประกาศนียบัติ ผ่านการอบรมและทอสบจรรยาบรรณการวิจัยในมนุษย์

8.5 สรุปโครงการเพื่อการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Protocol Synopsis for Ethical Review)

8.6 เอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม (สำหรับการตอบแบบสอบถาม 18 ปีขึ้นไป)

8.7 แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับอาสาสมัครอายุ 18 ปีขึ้นไป)

9. นำเอกสารที่ผ่านการอนุมัติจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม แบบสอบถามงานวิจัยที่ปรับปรุงรูปแบบเป็น IOC และ บทที่ 1 ถึงบทที่ 3 เพื่อขออนุมัติส่งแบบสอบถาม ออกจากคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

10. นำแบบอนุมัติส่งแบบสอบถาม และชุดแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์มาจัดทำแบบ สอบถามแบบออนไลน์ ผ่าน Google Form เนื่องจากในช่วงการทำวิจัยนั้น ประเทศไทยและทั่วโลก อยู่ในช่วงการเฝ้าระวังและการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งพื้นที่ที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดที่ต้องคุมเข้มสูงสุด จึงมีนำเรื่องปรึกษานำเสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติพล วิแสง ในการจัดเก็บแบบสอบถามเป็นแบบออนไลน์ โดยผ่านอีเมลนิสิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม อีเมล: 62010990007@msu.ac.th

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนและวิธีการ ดังนี้

1. ขอหนังสือราชการจากคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคามและดำเนินการจัดส่งไปยังประชากรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) บริษัท ดับบลิว เอชเอ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) โครงการ WHA BANG NA COMPLEX และบริษัท คาราบาว ตะวันแดง จำกัด เพื่อขอความอนุเคราะห์ขอข้อมูลในการตอบแบบสอบถาม

2. ดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามแบบออนไลน์ ไปยังประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มกิจการ โดยขั้นตอนก่อนที่จะส่งแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มกิจการนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการชี้แจงขั้นตอนการตอบแบบสอบถามออนไลน์อย่างละเอียด ผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Zoom Meeting) เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจ โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 ถึงวันที่ 15 มีนาคม 2564

2.1 ลิงก์จัดเก็บแบบสอบถามแบบออนไลน์ ผ่านออนไลน์ (Google forms) https://docs.google.com/forms/d/1n8zPh2STHE00_bF9TYt72J_Jr49oBKeUrZxhlxsPokk/edit?usp=sharing

3. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม เพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลในลำดับต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งได้ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 และ 3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าวิเคราะห์ทางสถิติ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและสรุปผลการวิจัย โดยกำหนดการให้คะแนนคำตอบของแบบสอบถามดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554: 99-100)

ระดับความคิดเห็นมากที่สุด กำหนดให้ 5 คะแนน
ระดับความคิดเห็นมาก กำหนดให้ 4 คะแนน
ระดับความคิดเห็นปานกลาง กำหนดให้ 3 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อย กำหนดให้ 2 คะแนน
ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด กำหนดให้ 1 คะแนน

จากนั้นดำเนินการหาค่าคะแนนเฉลี่ยของคำตอบโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554: 99-100)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากนั้นหาค่าต่ำสุด (Minimum: MIN) ค่าสูงสุด (Maximum: MAX) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของแบบสอบถามตอนที่ 2 และ 3 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เพื่ออธิบายถึงลักษณะของการแจกแจงและการกระจายของตัวแปรสังเกต ซึ่งค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตแต่ละตัวบ่งบอกว่ามีการแจกแจงปกติหรือไม่ โดยถ้าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงปกติค่าความเบ้ (Skewness) เท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ถ้าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงลักษณะเบ้ซ้าย ค่าความเบ้ (Skewness) จะมีค่าเป็นลบ หรือน้อยกว่า 0 และถ้าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงลักษณะเบ้ขวา ค่าความเบ้ (Skewness) จะมีค่าเป็นบวก หรือมากกว่า 0 และโค้งการแจกแจงปกติจะมีค่าความโด่ง (Kurtosis) เท่ากับ 0 แสดงว่าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ถ้าตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงลักษณะค่อนข้างป้านจะมีค่าความโด่ง (Kurtosis) เป็นลบ หรือน้อยกว่า 0 และถ้ามีตัวแปรสังเกตมีการแจกแจงลักษณะยอดสูงจะมีค่าความโด่ง (Kurtosis) เป็นบวกหรือมากกว่า 0 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550) การวิจัยครั้งนี้โดยพิจารณาการแจกแจงปกติของตัวแปรจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554)

และดำเนินการศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการยืนยันจำนวนองค์ประกอบและตัวบ่งชี้องค์ประกอบของตอนที่ 3 ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลด้วยวิธีไลค์ฮู้ดสูงสุด (Maximum Likelihood) และตรวจสอบความตรงของโมเดลด้วยค่าสถิติไคสแควร์ที่ไม่มีนัยสำคัญและค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ น้อยกว่า 3.00 p-value นัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า 0.05 ดัชนี TLI

มากกว่า 0.95 CFI มากกว่า 0.95 Standardized RMR ต่ำกว่า 0.06 และ RMSEA ต่ำกว่า 0.06 ระดับนัยสำคัญของการทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดไว้ที่ 0.05

ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างโดยการใช้โปรแกรม AMOS

โมเดลสมการโครงสร้างประกอบด้วยตัวแปรแฝง (Latent Variables) เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดค่าได้โดยตรงแต่จะประมาณค่าได้จากตัวแปรสังเกต (Observed Variables) ของแต่ละตัวแปรแฝง โดยตัวแปรแฝง แทนด้วยสัญลักษณ์รูปวงรี และตัวแปรสังเกตแทนด้วยสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม ในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม มีขั้นตอนหลักๆ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กาหนดและวาดโมเดลองค์ประกอบความสัมพันธ์ (Model Specification) ระหว่างตัวแปรสังเกต (Observed Variable) และตัวแปรแฝง (Latent Variable) ที่มีหลักการมาจากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 เพื่อบอกถึงโครงสร้างของโมเดลที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 เชื่อมข้อมูลตัวแปรที่บันทึกในโปรแกรม SPSS ไว้ก่อนแล้วเข้าไปสู่โปรแกรม AMOS Version 18 เพื่อให้ตัวแปรอิสระในโมเดลมีค่าตัวเลขเพื่อการวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 เลือกสถิติที่ต้องการให้โปรแกรมวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้ในการรายงานผลการวิเคราะห์ โดยเลือกสถิติที่ต้องวิเคราะห์จากหน้าจอ Analysis properties หัวข้อ Estimation (เลือก Maximum Likelihood), Bias (เลือก Unbiased), Output (เลือก Maximization History, Standardized Estimates, Squared Multiple Correlations, Sample Moments, Modification Indices และอื่นๆ)

ขั้นที่ 4 ดำเนินการให้โปรแกรม AMOS วิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อการวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เนื่องจากได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงไว้ก่อน

4.2 การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) จุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปร โดยมีขั้นตอน 2 ส่วน คือ

4.2.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์

4.2.1.1 การกำหนดข้อมูลเฉพาะของโมเดล (Specification of The Model) เป็นการศึกษาว่าตัวแปรแฝงใดที่มีความสัมพันธ์ทางตรง ทางอ้อมต่อผลตอบแทนหลักทรัพย์ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Liner) เป็นความสัมพันธ์เชิงบวก (Additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Cause

Relationship) หรือความสัมพันธ์ทางเดียว (Recursive Model) ระหว่างตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Variables) และตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Variables)

4.2.1.2 การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Identification of The Model) ผู้วิจัยใช้เงื่อนไขกฎที (T-Rule) คือ จำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าจะต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง (df เท่ากับหรือมากกว่า 0) หรือหากต้องการให้จำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่าน้อยกว่าจำนวนสมาชิกในเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง ควรมีตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตจำนวน 3 ตัวแปรเป็นอย่างน้อย (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

4.2.1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Parameter Estimation form The Model) ผู้วิจัยใช้การประมาณค่าโดยวิธี Maximum Likelihood (ML) ซึ่งเป็นวิธีที่แพร่หลายที่สุด วิธีนี้ใช้ฟังก์ชั่นความกลมกลืนที่ไม่ใช่ฟังก์ชั่นแบบเส้นตรง แต่ก็เป็นฟังก์ชันที่บอกความแตกต่างระหว่างเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างอันเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ และเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่ถูกสร้างขึ้นจากพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จากโมเดลที่เป็นสมมติฐาน ค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ได้จากวิธี ML มีความคงเส้นคงวา (Consistency) มีประสิทธิภาพและความเป็นอิสระจากมาตรวัด การแจกแจงสุ่มของค่าประมาณพารามิเตอร์ที่ได้วิธี ML เป็นแบบปกติ และความแกร่งของค่าประมาณขึ้นอยู่กับขนาดของค่าพารามิเตอร์

การใช้โปรแกรม AMOS นิยมเลือกใช้วิธีการประมาณการแบบ Maximum Likelihood (ML) เนื่องจากเป็นวิธีการที่พยายามทดสอบว่า ชุดข้อมูลตัวแปรที่ได้จากการสังเกตนั้นสามารถนำมาสร้างเป็นโมเดลความสัมพันธ์ได้หรือไม่ โดยการหาค่าโดยการประมาณการเปรียบเทียบเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ได้จากการคำนวณกับเมทริกซ์ที่ได้จากการสังเกต และจะมีการปรับค่าให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด นอกจากนั้นวิธีการนี้ยังกำหนดให้ข้อมูลตัวอย่างที่เก็บได้ต้องมีการกระจายปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) (กริช แรงสูงเนิน, 2554) โดยการเลือกวิธี Maximum Likelihood (ML) ในการวิเคราะห์จะให้ค่าสถิติที่สำคัญ เช่น ค่าไคสแควร์ (χ^2) ค่าพารามิเตอร์ของโมเดล ค่าน้ำหนักของตัวแปร ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนของตัวแปรในโมเดล เป็นต้น

4.2.2 การตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล (Goodness of Fit Measures) เพื่อศึกษาภาพรวมของโมเดลว่ามีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ผู้วิจัยใช้ผลลัพธ์จากตารางสถิติ 3 กลุ่ม (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2555) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่ม Estimates เป็นกลุ่มที่รวบรวมค่าสถิติทั่วไปที่จะใช้ในการอธิบายค่าต่างๆ ของโมเดล โดยใช้ค่าสถิติค่าความสัมพันธ์และน้ำหนักความสัมพันธ์จากตาราง Regression

Weight ที่ค่า p หากค่า p < 0.05 แสดงว่าความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หากค่า p > 0.05 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และตาราง Standardized Regression Weight เพื่อทราบค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรและระหว่างตัวแปร

กลุ่มที่ 2 กลุ่ม Modification Indices เป็นกลุ่มที่แสดงค่า M.I จากตาราง Covariances เพื่อปรับแต่งองค์ประกอบให้ผ่านเกณฑ์และสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยแนวทางการปรับแต่งองค์ประกอบจะดำเนินการจากคู่ที่โปรแกรมพบว่าค่าความคาดเคลื่อนมากที่สุดทีละคู่ก่อน แล้วสั่งวิเคราะห์ใหม่ ถ้าองค์ประกอบยังไม่ผ่านเกณฑ์อีกจะปรับแต่งจากตัวแปรคู่ที่โปรแกรมพบว่าค่าคลาดเคลื่อนรองลงมาไปตามลำดับ ซึ่งวิธีการปรับแต่งองค์ประกอบให้สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์มี 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีตัดตัวแปรบางตัวออกไป โดยเลือกตัดตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักตัวแปร (Factor Loading) น้อยออกไป 2) วิธียุบรวมตัวแปร โดยเลือกรวมตัวแปรในคู่ที่มีค่า M.I สูงๆ แล้วสร้างตัวแปรใหม่แทน 3) วิธีการเชื่อมเส้นลูกศร โดยเพิ่มเส้นลูกศรแบบสองหัวเชื่อมระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนคู่ที่มีค่า M.I มากที่สุด เพราะการเพิ่มเส้นลูกศรจะทำให้ค่าพารามิเตอร์เพิ่มและทำให้ค่า df ลดลง เมื่อค่า df ลดลงจะมีผลทำให้ค่าสถิติดีขึ้น

กลุ่มที่ 3 กลุ่ม Model Fit เป็นกลุ่มที่แสดงว่าค่าสถิติต่างๆ เพื่อพิจารณาว่าโมเดลผ่านเกณฑ์หรือไม่ และเป็นการทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีทดสอบความเหมาะสมของโมเดล (Model Fit) และเพื่อชี้ว่าโมเดลนั้นๆ มีความน่าเชื่อถือเพียงใด โดยใช้ค่าดัชนีทดสอบความเหมาะสมของโมเดลจากตาราง 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล ดังนี้

ตาราง 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล

ลำดับ	ค่าดัชนี	เกณฑ์	การพิจารณา
1.	ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square: χ^2)	P > .05	ค่า p มีค่ามากกว่า 0.05 จะแสดงว่าโมเดลมีความเหมาะสม (Goodness of Fit) และสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2.	ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df)	< 3	ค่า CMIN/df ต้องน้อยกว่า 3 และถ้าค่า CMIN/df ยิ่งมีค่าใกล้ 0 มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลนั้นยิ่งมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
3.	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI)	> 0.90	ค่าดัชนี GFI ต้องมากกว่า 0.90 และถ้าค่า GFI ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าไร แสดงว่าโมเดลนั้นยิ่งมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
4.	ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index: AGFI)	> 0.90	ค่าดัชนี AGFI ต้องมากกว่า 0.90 และถ้าค่า AGFI ยิ่งมีค่าใกล้ 1 มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลนั้นยิ่งมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้นเท่านั้น
5.	ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกาลังสองของการประมาณค่าความคาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)	< 0.08	ค่าดัชนี RMSEA จะต้องมีค่าต่ำกว่า 0.08 ถ้าค่าดัชนี RMSEA ยิ่งมีค่าใกล้ 0 มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลนั้นมีค่าความคลาดเคลื่อนยิ่งน้อย โมเดลจึงมีความกลมกลืนสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากยิ่งขึ้น

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับ	ค่าดัชนี	เกณฑ์	การพิจารณา
6.	ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index : CFI)	> 0.90	ค่า CFI อยู่ระหว่าง 0 และ 1 และหากค่า CFI มีค่าดัชนี > 0.90 เป็นระดับที่โมเดลควรถูกยอมรับ
7.	ค่าสถิติสัดส่วนของความแปรปรวนระหว่างตัวแปร; สัดส่วนของความแปรปรวนระหว่างตัวแปรที่อาจเป็นความแปรปรวนร่วม ยิ่งมีสัดส่วนที่ต่ำเท่าใดข้อมูลของคุณก็จะเหมาะกับการวิเคราะห์ปัจจัยมากขึ้นเท่านั้น (KMO)	0 ถึง 1	• ค่า KMO ระหว่าง 0 ถึง 1 กฎทั่วไปสำหรับการตีความสถิติ: • ค่า KMO ระหว่าง 0.8 ถึง 1 แสดงว่าการสุ่มตัวอย่างเพียงพอ • ค่า KMO ที่น้อยกว่า 0.6 แสดงว่าการสุ่มตัวอย่างไม่เพียงพอและควรดำเนินการแก้ไข ผู้เขียนบางคนใส่ค่านี้ไว้ที่ 0.5 ดังนั้นโปรดใช้วิจารณญาณของคุณเองสำหรับค่าระหว่าง 0.5 ถึง 0.6 • ค่า KMO ใกล้ 0 หมายความว่ามีความสัมพันธ์บางส่วนมากเมื่อเทียบกับผลรวมของความสัมพันธ์กล่าวอีกนัยหนึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างกว้างขวางซึ่งเป็นปัญหาใหญ่สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัย สำหรับการอ้างอิง Kaiser • 0.00 ถึง 0.49 ไม่สามารถยอมรับได้ • 0.50 ถึง 0.59 น่าสังเวช • 0.60 ถึง 0.69 ปานกลาง • 0.70 ถึง 0.79 ปานกลาง • 0.80 ถึง 0.89 บุญ • 0.90 ถึง 1.00 มหัศจรรย์

จากตาราง 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ค่าดัชนีทั้ง 6 รายการ ได้แก่ χ^2 , χ^2/df , GFI1, AGFI, CFI และ RMSEA มาทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมุติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-Square: χ^2) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้าค่าสถิติไคสแควร์มีค่าสูงมาก และมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรืออีกนัยหนึ่งคือโมเดลตามสมมติฐานยังไม่กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับโมเดลต่อไปจนค่าสถิติไคสแควร์ที่ทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p) มากกว่า 0.05 จึงแสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. ค่าไคสแควร์สัมพันธ์ (Chi-Square Statistic Comparing The Tested Model and The Independent Model With The Saturated Model (χ^2/df ,) ค่า χ^2/df , เป็นค่าไคสแควร์ (Chi-Square: χ^2) หารด้วยค่า degrees of freedom โดยทั่วไปแล้วค่าที่ได้ที่น้อยกว่า 3 จะเป็นค่าที่ดีและค่าที่เข้าใกล้หรือเท่ากับ 0 จะเป็นค่าที่ดีที่สุด

3. ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (Goodness of Fit Index: GFI) ควรอยู่ระหว่าง 0-1 โดยค่า 1 หมายถึงค่าชี้วัดที่แสดงว่าโมเดลนั้นๆ มีความสอดคล้องกลมกลืนที่สุด แต่หากหากค่า GFI มีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 เป็นระดับที่โมเดลควรถูกยอมรับ

4. ดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness Fit Index: AGFI) ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 โดยค่า 1 หมายถึงค่าชี้วัดที่แสดงว่าโมเดลนั้นๆ มีความสอดคล้องกลมกลืนที่สุด แต่หากค่า AGFI มีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 เป็นระดับที่โมเดลควรถูกยอมรับ

5. ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Comparative Fit Index: CFI) จะพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ โดยค่า CFI อยู่ระหว่าง 0 และ 1 และหากค่า CFI มีค่าดัชนีมากกว่า 0.90 เป็นระดับที่โมเดลควรถูกยอมรับ

6. ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (Root Mean Squared Error of Approximation: RMSEA) เป็นค่าสถิติจากข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับค่าไคสแควร์ว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความเที่ยงตรงนั้นไม่สอดคล้องกับความจริง RMSEA ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.08 หรือน้อยกว่า 0.08 ซึ่งแสดงว่าโมเดลตามสมมติฐานมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และค่าที่เข้าใกล้ 0 ถือว่าเป็นค่าที่ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 ผู้วิจัยทำการปรับโมเดลใหม่ (Re-specified Model) หากพบว่าผลการวิเคราะห์แสดงถึงการไม่ยอมรับในโมเดล จะทำการปรับโมเดลตามคำแนะนำของค่า M.I

(Modification Indices) จากนั้นจึงทำการให้โปรแกรม AMOS วิเคราะห์ใหม่อีกครั้ง จนกระทั่งผลการวิเคราะห์เป็นที่ยอมรับ

ขั้นที่ 6 แปลผลการวิเคราะห์สถิติที่ได้ เป็นการสรุปผลงานวิจัยตามค่าสถิติที่กำหนดไว้ เพื่อตอบวัตถุประสงค์และสมมติฐานของการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (Ronald, W. et al., 2012: 111) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึงค่ามัชฌิมเลขคณิต

$\sum X$ หมายถึงผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n หมายถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Ronald, W. et al., 2012: 15) โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $S.D$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\left(\sum x\right)$ หมายถึงผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\left(\sum x\right)^2$ หมายถึงผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n หมายถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามเป็นรายข้อ (Discrimination Power) โดยใช้ Item-total Correlation

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability Test) ใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) (William A.M., 1984: 276) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{K1}{K1-1}\left[\frac{1-\sum S_t^2}{S_t^2}\right]$$

เมื่อ α หมายถึงค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

K หมายถึงจำนวนข้อเครื่องมือวัด

$1-\sum S_t^2$ หมายถึงผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

S_t^2 หมายถึงความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงหรือไม่ สามารถระบุทิศทางของความสัมพันธ์ และขนาดของความสัมพันธ์ว่ามีค่าอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) หรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แทนค่าความสัมพันธ์ที่มีค่าอยู่ระหว่าง +1 และ -1 โดยเครื่องหมายบวกและลบของค่าของ r มีความหมายแตกต่างกัน ค่าความสัมพันธ์จาแนกได้ 3 กลุ่ม คือ (กริช แรงสูงเนิน, 2554)

กลุ่มที่ 1 ค่า r มีค่าเข้าใกล้ +1 หมายถึง คู่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมากในทิศทางเดียวกัน

กลุ่มที่ 2 ค่า r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง คู่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูงมากในทิศทางตรงกันข้าม

กลุ่มที่ 3 ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง คู่ตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตาราง 4 แสดงระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับความสัมพันธ์
0.90 - 1.00	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับสูงมาก
0.70 - 0.90	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับสูง
0.50 - 0.70	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับปานกลาง
0.30 - 0.50	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับต่ำ
0.00 - 0.30	มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันในระดับต่ำมาก

จากตาราง 4 แสดงระดับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพื่อบอกระดับความสัมพันธ์ระหว่างคู่ตัวแปรโดยการดูผลลัพธ์จากโปรแกรม AMOS ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) จะต้องมีค่าไม่ควรเกิน +0.80 (กริช แรงสูงเนิน, 2554) นอกจากนี้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของเมทิกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวม โดยดูจากค่า KMO > 0.5 และค่า

Bartlett Test of Sphericity ต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.000 จึงแสดงว่าข้อมูลตัวแปรชุดนี้เหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ

4. สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ด้วยโปรแกรม AMOS version 18 ซึ่งการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์สมมติฐานระหว่างตัวแปรแฝง (Latent Variable) หลายๆ ปัจจัยพร้อมกัน ส่วนโปรแกรม AMOS จะทำงานควบคู่กับข้อมูลที่ได้บันทึกไว้ในโปรแกรมสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ จึงเหมาะแก่การใช้งานเพื่อการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อพิสูจน์การยอมรับหรือปฏิเสธความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (กริช แรงสูงเนิน, 2554) และในการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ผู้วิจัยได้กำหนดสมการโครงสร้างไว้ก่อนล่วงหน้า จากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 ซึ่งการวิเคราะห์สมการโครงสร้างเป็นวิธีที่ผสมกันระหว่าง 2 วิธี ได้แก่
1) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) และ
2) การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis: PA) (กริช แรงสูงเนิน, 2554) ดังนั้น ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต (Observed Variable) กับตัวแปรหลัก (Major Variable) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) ทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตจำนวน 21 ตัวแปรกับตัวแปรหลักจำนวน 5 ตัวแปร

2. การวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) เป็นการวิเคราะห์ระหว่างแปรหลักจำนวน 5 ตัวแปร (Major Variable) โดยการทดสอบสมมติฐานระหว่างตัวแปรหลักทั้ง 5 ตัวแปร ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)

5. สถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์นั้น ใช้พิจารณาโมเดลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ หากค่าสถิติที่คำนวณได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดต้องปรับโมเดลใหม่ โดยอาศัยเหตุผลเชิงทฤษฎีและค่าดัชนีปรับแต่งโมเดล (Model Modification Indices) ซึ่งเป็นค่าสถิติเฉพาะของพารามิเตอร์แต่ละตัวทำการปรับโมเดลจนได้โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์และมีค่าสถิติตามเกณฑ์ที่กำหนด แสดงดังตาราง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง องค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง และศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ส่วนหลักดังนี้

ส่วนที่ 1 ค่าสถิติข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็น ประกอบด้วย

2.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

2.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

2.3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ

2.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ

2.5 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน

2.6 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถทดลองใช้ได้

2.7 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถสังเกตได้

ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

3.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ตัวแปรสังเกตได้

3.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงองค์ประกอบยืนยันอันดับสอง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\overline{X}$	แทนค่าเฉลี่ย (Mean)/ค่ามัชฌิมเลขคณิต
S.D.	แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
$\sum X$	แทนผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	แทนจานวนกลุ่มตัวอย่าง
α	แทนค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
K	แทนจำนวนข้อเครื่องมือวัด
$1-\sum$	แทนผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_t^2	แทนความแปรปรวนของคะแนนรวม
IOC	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
$\sum R$	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ
N	แทนจำนวนผู้เชี่ยวชาญ
KMO	แทนค่าสถิติสัดส่วนของความแปรปรวนระหว่างตัวแปร
χ^2	แทนค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square)
df	แทนค่าองศาอิสระ (degree of freedom)
p-value	แทนนัยสำคัญทางสถิต
χ^2/df	แทนค่า Normed Chi-Square หรือ Relative Chi-Square หรือค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์เป็นการนำค่าไค-สแควร์หารด้วยองศาอิสระ (Degrees of freedom: df)
r	แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation)
MAX	แทนค่าสูงสุด (Maximum)
MIN	แทนค่าต่ำสุด (Minimum)
R^2	แทนค่าสหสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสอง (Squared Mutiple Correlation)
p	แทนระดับนัยสำคัญทางสถิติ
e	แทนค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกต

RMSEA	แทนดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square error of Approximation: RMSEA)
AGFI	แทน ดัชนีวัดความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index: AGFI)
NFI	แทนค่า Normed Fit Index (NFI) ดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพัทธ์ (Relative Fit Index)
CFI	แทนค่า Comparative Fit Index (CFI) เป็นดัชนีปรับปรุงดัชนี NFI
GFI	แทน ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (Goodness of Fit Index: GFI)
SRMR	แทนดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (Standard Root of Mean Square Residual: SRMR)
TLI	แทนค่า Tucker – Lewis Index (TLI) หรือ Non Norm Fit Index (NNFI) ดัชนีลดปัญหาค่าเฉลี่ย
EIOT	แทนความคิดเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า
AITO	แทนการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า
RA	แทนด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)
CT	แทนด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงานอาคาร และธุรกิจต่างๆ
CP	แทนด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน
TT	แทนด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)
OT	แทนด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)

การดำเนินการตามความสำคัญ และกรอบแนวคิด

ผลดำเนินงานระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งนี้ ผลของการประยุกต์การใช้งานของเทคโนโลยี Internet of ting รวมถึงการออกแบบนวัตกรรมการตรวจสอบ

เฝ้าระวัง การตรวจสอบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แจ้งเตือนความผิดปกติ การรายงานผลด้วยระบบอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่น เพิ่มประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ในการยอมรับของระบบต่อของแผงควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบการเฝ้าตรวจสอบ เฝ้าระวัง แจ้งเตือน และรายงานผลการทำงานของแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายในโรงงาน

โดยระบบการตรวจสอบเฝ้าระวัง การตรวจสอบบำรุงรักษาเชิงป้องกัน แจ้งเตือน และรายงานผลความผิดปกติ อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things) เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นได้ของแผงควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า และให้การดูแลแผงเมนต์ประธานสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าอัตโนมัติ เป็นระบบที่สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ แผงเมนต์ประธานสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ในแบบ Real time ทั้งในคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ ความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นระบบไฟฟ้า และสามารถทำการแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์และวางแผน บริหาร จัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่จะเกิดขึ้นให้แก่ผู้ใช้งาน ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา รวมถึงเป็นกรอบแนวทางในการนำไปพัฒนาบุคลากร ที่มีทักษะและความรู้ ตรงกับระบบที่พัฒนาขึ้นมาได้อย่างเหมาะสม

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็นดังนี้

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

3. เพื่อศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการทำงาน รายได้ต่อเดือน ตำแหน่งงานในปัจจุบัน สายงานที่ปฏิบัติงาน แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
1.1 ชาย	234	78.00
1.2 หญิง	66	22.00
รวม	300	100.00
2. อายุ		
2.1 น้อยกว่า 30	107	35.67
2.2 30-40 ปี	140	46.67
2.3 41-50ปี	50	16.66
2.4 มากกว่า 50 ปี	3	1.00
รวม	300	100.00
3. สถานภาพ		
3.1 โสด	173	57.67
3.2 สมรส	125	41.66
3.3 หย่าร้าง	2	0.67
3.4 แยกกันอยู่	0	0.00
รวม	300	100.00
4. ระดับการศึกษา		
4.1 ปวช/ปวส. หรือเทียบเท่า	36	12.00
4.2 ปริญญาตรี หรือเทียบเท่า	223	74.33
4.3 ปริญญาโท	39	13.00
4.4 ปริญญาเอก	2	0.67
4.5 อื่นๆ ระบุ	0	0.00
รวม	300	100.00

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
5. ประสบการณ์ในการทำงาน		
5.1 ไม่เกิน 5 ปี	96	32.00
5.2 5-10 ปี	89	29.67
5.3 11-15 ปี	58	19.33
5.4 มากกว่า 15 ปี	57	19.00
รวม	300	100.00
6. รายได้ต่อเดือน		
6.1 ไม่เกิน 20,000 บาท	76	25.33
6.2 20,000 - 30,000 บาท	95	31.67
6.3 มากกว่า 30,000 บาท - 50,000 บาท	68	22.67
6.4 มากกว่า 50,000 บาท	61	20.33
รวม	300	100.00
7. ตำแหน่งงานในปัจจุบัน		
7.1 ช่าง	46	15.33
7.2 วิศวกร/วิศวกรชำนาญการ	139	46.34
7.3 หัวหน้าแผนก/ผู้จัดการแผนก	78	26.00
7.4 ผู้จัดกรฝ่าย/ผู้อำนวยการฝ่าย	18	6.00
7.5 เจ้าของกิจการ/เจ้าของอาคาร/เจ้าของโรงงาน	19	6.33
รวม	300	100.00

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
8. สายงานที่ปฏิบัติงาน		
8.1 ซ่อมบำรุง/ประจำอาคาร/โรงงาน	50	16.66
8.2 ควบคุมระบบอาคาร/โรงงาน	12	4.00
8.3 บริการจัดการอาคาร/โรงงาน	13	4.33
8.4 ผู้ตรวจสอบระบบอาคาร/โรงงาน	5	1.67
8.5 ผู้ออกแบบ	51	17.00
8.6 ผู้ควบคุมงานที่ปรึกษา	14	4.67
8.7 วิศวกร	155	51.67
รวม	300	100.00

จากตาราง 13 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 78.00) อายุ 30-40 ปี (ร้อยละ 46.67) รองลงมา น้อยกว่า 30 ปี (ร้อยละ 36.67) สถานภาพ โสด (ร้อยละ 57.67) รองลงมาสมรส (ร้อยละ 41.66) ระดับการศึกษา ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า (ร้อยละ 74.33) รองลงมาปริญญาโท (ร้อยละ 13.00) ประสบการณ์ในการทำงาน ไม่เกิน 5 ปี (ร้อยละ 32.00) รองลงมา 5-10 ปี (ร้อยละ 29.67) รายได้ต่อเดือน 20,000-30,000 บาท (ร้อยละ 31.67) รองลงมา ไม่เกิน 20,000 บาท (ร้อยละ 25.33) ตำแหน่งงานในปัจจุบัน วิศวกร วิศวกรชำนาญการ (ร้อยละ 46.34) รองลงมาหัวหน้าแผนก ผู้จัดการแผนก (ร้อยละ 26.00) และสายงานที่ปฏิบัติงาน วิศวกร (ร้อยละ 51.67) รองลงมาผู้ออกแบบ (ร้อยละ 17.00)

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

2.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมและเป็นรายข้อ ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับ

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมและเป็นรายข้อ

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์ต่อ เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ	4.13	0.80	มาก
2. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ	4.17	0.78	มาก
3. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบริหารจัดการ วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในเปลี่ยนแปลงและซ่อมแซมในอนาคตได้	4.09	0.84	มาก

ตาราง 6 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
4. การบูรณาการระบบ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง กับการบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าโดยใช้ทักษะของผู้ปฏิบัติงานสามารถทำให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าระบบดั้งเดิมที่พึ่งพาประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานในการพิจารณาปัญหาข้อผิดพลาด การแจ้งเตือนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	4.12	0.82	มาก
5. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานทั้งขั้นตอนการทำงาน การออกแบบ การนำข้อมูลไปใช้งาน การประมวลผลข้อมูลและรายงานผลลัพธ์จากระบบได้อย่างรวดเร็ว	4.09	0.86	มาก
6. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งสามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี	4.21	0.83	มาก

ตาราง 6 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
7. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบันทึกภาพการปฏิบัติงาน และกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.17	0.83	มาก
8. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง มีความเชื่อถือได้ มีเสถียรภาพและใช้งานได้อย่างมีปะสิทธิภาพบนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Switchboard)	4.05	0.81	มาก
9.ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถช่วยสร้างความเชื่อมั่นและความปลอดภัยให้แก่ระบบไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้	4.15	0.84	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.13	0.69	มาก

จากตาราง 6 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.13 S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี ($\bar{X}$= 4.21 S.D. = 0.83) ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้

แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.78) และระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบันทึกภาพการปฏิบัติงานและกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.83)

จากข้อสรุปโดยรวมของระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเชื่อถือได้ (Reliability) มีเสถียรภาพ (Stability) และใช้งานได้อย่างมีปะสิทธิภาพ (High Efficiency) สามารถนำไปใช้ประยุกต์เพื่อสร้างประโยชน์ตามที่คาดหวังได้มาก

2.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมและเป็นรายด้านของผู้ใช้งาน

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)	4.13	0.70	มาก
2. ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ	3.98	0.73	มาก
3. ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน	3.87	0.76	มาก
4. ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)	3.98	0.72	มาก
5. ด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)	4.04	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.66	มาก

จากตาราง 15 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.00 S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ($\bar{X}$= 4.13 S.D. = 0.70) ด้านสามารถสังเกตได้ ($\bar{X}$= 4.04 S.D. = 0.74) และด้านสามารถทดลองใช้ได้ ($\bar{X}$= 3.98 S.D. = 0.72)

2.3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบเป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.10	0.83	มาก
2. ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น	4.12	0.79	มาก
3. ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.13	0.79	มาก
4. ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี	4.17	0.80	มาก
5. ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น	4.15	0.83	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.13	0.70	มาก

จากตาราง 8 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.70) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.80) ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ($\overline{X}$= 4.15 S.D. = 0.83) และระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.79)

2.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิม ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ	$\bar{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้	3.97	0.85	มาก
2. สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น)	4.03	0.82	มาก
3. ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร	3.89	0.87	มาก
4. สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุอุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้	4.03	0.84	มาก
5. สามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี	4.02	0.86	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.98	0.73	มาก

จากตาราง 9 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\bar{X}$= 3.98 S.D. = 0.73) โดยเรียงลำดับ

ค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) ($\overline{X}$= 4.03 S.D. = 0.82) สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการเตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ ($\overline{X}$= 4.03 S.D. = 0.84) และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี ($\overline{X}$= 4.02 S.D. = 0.86)

2.5 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน แสดงดังตาราง10

ตาราง 10 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งานเป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย	3.99	0.83	มาก
2. กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน	3.85	0.88	มาก
3. บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี	3.78	0.85	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.87	0.76	มาก

จากตาราง 10 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 3.87 S.D. = 0.76) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย

($\overline{X}$= 3.99 S.D. = 0.83) กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน ($\overline{X}$= 3.85 S.D. = 0.88) และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี ($\overline{X}$= 3.78 S.D. = 0.85)

2.6 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถทดลองใช้ได้ ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถทดลองใช้ได้ แสดงดังตาราง 11

ตาราง 11 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้	4.01	0.81	มาก
2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า	3.90	0.90	มาก
3. การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ	4.05	0.80	มาก
4. ระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้	3.98	0.80	มาก
ค่าเฉลี่ย	3.98	0.72	มาก

จากตาราง 11 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถทดลองใช้ได้อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.72) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ การทดลองใช้ระบบฯทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ ($\overline{X}$= 4.05 S.D. = 0.80) สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ ($\overline{X}$= 4.01 S.D. = 0.81) และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.78)

2.7 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถสังเกตได้ ในการรวบรวมข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถสังเกตได้ แสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้เป็นรายข้อ ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน	3.99	0.85	มาก
2. ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	4.04	0.80	มาก
3. ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้	4.07	0.84	มาก
4. ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้	4.07	0.87	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.04	0.74	มาก

จากตาราง 12 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ด้านสามารถสังเกตได้ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 4.04 S.D. = 0.74) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ ($\overline{X}$= 4.07 S.D. = 0.84) ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ ($\overline{X}$= 4.07 S.D. = 0.87) และระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ($\overline{X}$= 4.04 S.D. = 0.80)

2.8 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าทั้งห้าด้านตามแนวคิดของการแพร่กระจายนวัตกรรม ในการรวบรวมข้อมูลพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งทั้งห้าด้านตามแนวคิดของการแพร่กระจายนวัตกรรม แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้งห้าด้านตามแนวคิดของการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย

การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้งห้าด้านตามแนวคิดของการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ	4.13	0.70	มาก
2. ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ	3.98	0.73	มาก
3. ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน	3.87	0.76	มาก
4. ด้านสามารถทดลองใช้ได้	3.98	0.72	มาก
5. ด้านสามารถสังเกตได้	4.04	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.66	มาก

จากตาราง 13 พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.00 S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.70) ด้านสามารถสังเกตได้ ($\overline{X}$= 4.04 S.D. = 0.74) และด้านสามารถทดลองใช้ได้ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.72)

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

3.1 การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ แสดงดังตาราง 14-19

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเบ้ ค่าความโด่งของตัวแปรแฝงของการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งโดยรวม 5 ด้าน

ตัวแปร	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
RA	4.13	0.70	1.00	5.00	-0.85	1.04
CP	3.98	0.73	1.00	5.00	-0.46	0.11
CT	3.87	0.76	1.00	5.00	-0.20	0.24
TT	3.98	0.72	1.00	5.00	-0.36	0.02
OT	4.04	0.74	1.00	5.00	-0.71	0.76
ค่าเฉลี่ย	4.00	0.66	1.00	5.00	-0.52	0.62

ซึ่ง การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งทั้ง 5 ด้าน โดย

RA แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ

CT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ

CP แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน

TT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้

OT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้

จากตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง เป็นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจากหน่วยงาน บริษัท โรงงานอุตสาหกรรม อาคารสูงต่างๆ ในประเทศไทย เกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง พบว่า การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.13 ส่วนการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้ กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ (CT) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.98 ส่วนการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน (CP) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.87 ส่วน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็น ร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.98 และสุดท้าย การ

ยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้ (OT) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.04

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 5 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งมากกว่าปกติ นั่นคือค่าความโด่งที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก ซึ่งมากกว่า 0 จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านออกทางด้านซ้ายค่อนข้างมาก

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 5 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 5 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย การยอมรับการใช้งานระบบควบคุมแผงไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (AIOT) ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) เป็นรายข้อ

ตัวแปร (ข้อคำถาม) RA	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
RA 1	4.10	0.83	1.00	5.00	-0.85	0.94
RA 2	4.12	0.79	1.00	5.00	-0.78	0.77
RA 3	4.13	0.79	1.00	5.00	-0.63	0.15
RA 4	4.17	0.80	1.00	5.00	-0.73	0.23
RA 5	4.15	0.83	1.00	5.00	-0.87	0.87
ค่าเฉลี่ย	4.13	0.70	1.00	5.00	-0.85	1.04

โดย RA แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ซึ่ง

RA1 แทน ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ากับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

RA2 แทน ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น

RA3 แทน ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

RA4 แทน ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี

RA5 แทน ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

จากตาราง 15 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ในการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) พบว่า ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ากับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ (RA1) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.10 ส่วนระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น (RA2) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.12 ส่วนระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA3) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.13 โดยระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี (RA4) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.17 และระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น (RA5) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.15

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 5 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งมากกว่าปกติ นั่นคือค่าความโด่งที่คานวณได้มีค่าเป็นบวก ซึ่งมากกว่า 0 จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านออกทางด้านซ้ายค่อนข้างมาก

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 5 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 5 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย การยอมรับการใช้งานระบบควบคุมแผงไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (AIOT) ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ (ของตัวแปร CT) แสดงดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ เป็นรายข้อ

ตัวแปร (ข้อคำถาม) CT	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
CT 1	3.97	0.85	1.00	5.00	-0.39	-0.32
CT 2	4.03	0.82	1.00	5.00	-0.56	0.15
CT 3	3.89	0.87	1.00	5.00	-0.44	-0.19
CT 4	4.03	0.84	1.00	5.00	-0.67	0.47
CT 5	4.02	0.86	1.00	5.00	-0.70	0.41
ค่าเฉลี่ย	3.98	0.73	1.00	5.00	-0.46	0.11

โดย CT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ซึ่ง

CT1 แทน สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้

CT2 แทน สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้ทักษะของบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น)

CT3 แทน ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร

CT4 แทน สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้

CT5 แทน สามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

จากตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ในการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ (CT) พบว่า ความสามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.97 ส่วนสามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัว (CT2) พบว่า ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.03 ส่วนการไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กรตัว (CT3) พบว่า ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.89 ส่วนความสามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการเตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ (CT4) พบว่า ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.03 และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี (CT5) พบว่า ต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.02

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 5 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งปกติ นั่นคือค่าความโด่งที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก ซึ่งมากกว่า 0

จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านออกทางด้านซ้ายค่อนข้างมาก ยกเว้นตัวแปรสังเกตสามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) และไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร (CT2) มีค่าความโด่งที่คานวณเป็นลบซึ่งน้อยกว่า 0 เล็กน้อย จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านเล็กน้อย

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 5 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 5 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย การยอมรับการใช้งานระบบควบคุมแผงไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (AIOT) การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน (ของตัวแปร CP) แสดงดังตาราง 17

ตาราง 17 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน เป็นรายข้อ

ตัวแปร (ข้อคำถาม) CP	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
CP 1	3.99	0.83	1.00	5.00	-0.44	-0.27
CP 2	3.85	0.88	1.00	5.00	-0.31	-0.40
CP 3	3.78	0.85	1.00	5.00	-0.24	-0.24
ค่าเฉลี่ย	3.87	0.76	1.00	5.00	-0.20	-0.24

โดย CP แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ซึ่ง

CP1 แทน ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย

CP2 แทน กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน

CP3 แทน บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี

จากตาราง 17 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ในการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน (CP) พบว่า ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย (CP1) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.99 ส่วนกระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน (CP2) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.85 และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี (CP3) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.78

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 3 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งต่ำ นั่นคือค่าความโด่งที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบ ซึ่งน้อยกว่า 0 จึงมีลักษณะการแจกแจง ออกทางด้านซ้ายจึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านเล็กน้อย

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 3 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 3 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย การยอมรับการใช้งานระบบควบคุมแผงไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (AIOT) ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (ของตัวแปร TT) แสดงดังตาราง 18

ตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ของตัวแปรสังเกตได้ ด้านสามารถทดลองใช้ได้ เป็นรายข้อ

ตัวแปร (ข้อคำถาม) TT	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
TT 1	4.01	0.81	1.00	5.00	-0.41	-0.11
TT 2	3.90	0.90	1.00	5.00	-0.56	0.11
TT 3	4.05	0.80	1.00	5.00	-0.51	-0.07
TT 4	3.98	0.80	1.00	5.00	-0.47	-0.01
ค่าเฉลี่ย	3.98	0.72	1.00	5.00	-0.36	0.02

โดย TT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้ ซึ่ง

TT1 แทน สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้

TT2 แทน ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า

TT3 แทน การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ

TT4 แทน ระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้

จากตาราง 18 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ในการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) พบว่าสามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ (TT1) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.01 ส่วนความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.90 ส่วนการทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ (TT3) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.99 และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ (TT4) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.98

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 4 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งต่ำ นั่นคือค่าความโด่งที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบ ซึ่งน้อยกว่า 0 ยกเว้นตัวแปรความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) มีค่าความโด่งที่คำนวณเป็นบวกซึ่งมากกว่า 0 เล็กน้อย จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างแคบ จึงมีลักษณะการแจกแจง ออกทางด้านซ้ายจึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างแคบเล็กน้อย

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 3 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 4 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย การยอมรับการใช้งานระบบควบคุมแผงไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (AIOT) ด้านสามารถสังเกตได้ (ของตัวแปร OT) แสดงดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่งของตัวแปรสังเกตได้ ด้านสามารถสังเกตได้ เป็นรายข้อ

ตัวแปร (ข้อคำถาม) OT	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis
OT 1	3.99	0.85	1.00	5.00	-0.60	0.13
OT 2	4.04	0.80	1.00	5.00	-0.57	0.32
OT 3	4.07	0.84	1.00	5.00	-0.69	0.24
OT 4	4.07	0.87	1.00	5.00	-0.80	0.53
ค่าเฉลี่ย	4.04	0.74	1.00	5.00	-0.71	0.76

โดย OT แทน การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้ ซึ่ง

OT1 แทน ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน

OT2 แทน ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

OT3 แทน ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้

OT4 แทนการ ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้

จากตาราง 19 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าความเบ้ และค่าความโด่ง ในการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (AITO) ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถสังเกตได้ซึ่ง (OT) พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน (OT1) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 3.99 ส่วนระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (OT2) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.04 ส่วนระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ (OT3) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.07 และระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้าในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ (OT4) พบว่าต่ำสุดคิดเป็นร้อยละ 1 สูงสุดคิดเป็นร้อยละ 5 และอัตราเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 4.04

เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ (Skewness) หรือความไม่สมมาตรของการแจกแจงในภาพรวม พบว่า จากตัวแปรสังเกตจานวน 4 ตัวแปร โดยตัวแปรสังเกตจานวนทั้งหมดมีการแจกแจงในลักษณะเบ้ซ้าย โดยค่าความเบ้เป็นลบทั้งหมด

ส่วนค่าความโด่ง (Kurtosis) หรือความสูงของการแจกแจงปกติในภาพรวม พบว่า ตัวแปรสังเกตโดยส่วนใหญ่มีค่าความโด่งมากกว่าปกติ นั่นคือค่าความโด่งที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก ซึ่งมากกว่า 0 จึงมีลักษณะการแจกแจงค่อนข้างป้านออกทางด้านซ้ายค่อนข้างมาก

ผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล เพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาจากค่าความเบ้มีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ที่แสดงถึงการแจกแจงปกติ (กริช แรงสูงเนิน, 2554) พบว่า ค่าความเบ้ของตัวแปรสังเกตมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 ทั้งหมดทั้ง 4 ตัวแปร ซึ่งแสดงว่าตัวแปรสังเกตทั้ง 4 ตัวแปรมีการแจกแจงปกติ

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ซึ่งการตรวจสอบว่าตัวแปรมี ความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Sample Correlation) ตาราง 20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต

จากตาราง 20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต ซึ่งผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตจำนวน 21 ตัวแปร พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด 210 คู่ ซึ่งพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร สังเกตทุกคู่ในภาพรวม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตทุกคู่ส่วนใหญ่มี ค่าไม่เกิน 0.80 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตมีระดับความสัมพันธ์ไม่สูงมากจึงเหมาะที่จะนำไป วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ตาราง 20 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต

ตัวแปร	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CP1	CP2	CP3	TT1	TT2	TT3	TT4	OT1	OT2	OT3	OT4
RA1	1.000																				
RA2	0.789	1.000																			
RA3	0.719	0.706	1.000																		
RA4	0.686	0.702	0.718	1.000																	
RA5	0.647	0.637	0.641	0.662	1.000																
CT1	0.579	0.584	0.534	0.561	0.569	1.000															
CT2	0.666	0.625	0.615	0.608	0.657	0.747	1.000														
CT3	0.576	0.531	0.551	0.581	0.549	0.656	0.631	1.000													
CT4	0.603	0.602	0.571	0.594	0.628	0.699	0.703	0.727	1.000												
CT5	0.628	0.634	0.565	0.617	0.592	0.668	0.650	0.663	0.747	1.000											
CP1	0.641	0.592	0.577	0.623	0.519	0.560	0.553	0.634	0.585	0.636	1.000										
CP2	0.536	0.492	0.468	0.512	0.485	0.503	0.490	0.614	0.529	0.523	0.665	1.000									
CP3	0.519	0.470	0.450	0.455	0.471	0.543	0.507	0.645	0.553	0.572	0.685	0.716	1.000								
TT1	0.565	0.578	0.526	0.593	0.548	0.536	0.566	0.599	0.602	0.569	0.670	0.655	0.647	1.000							
TT2	0.540	0.528	0.440	0.567	0.483	0.520	0.526	0.552	0.550	0.579	0.633	0.568	0.567	0.739	1.000						
TT3	0.709	0.658	0.637	0.660	0.549	0.556	0.599	0.606	0.611	0.621	0.682	0.623	0.637	0.686	0.670	1.000					
TT4	0.584	0.582	0.582	0.584	0.523	0.486	0.527	0.596	0.580	0.489	0.622	0.591	0.636	0.652	0.639	0.747	1.000				
OT1	0.682	0.651	0.573	0.632	0.549	0.610	0.573	0.595	0.588	0.629	0.657	0.607	0.625	0.643	0.594	0.728	0.694	1.000			
OT2	0.652	0.593	0.577	0.617	0.552	0.552	0.596	0.562	0.568	0.579	0.603	0.622	0.610	0.688	0.601	0.723	0.696	0.720	1.000		
OT3	0.721	0.678	0.594	0.668	0.567	0.615	0.638	0.568	0.582	0.597	0.632	0.626	0.578	0.645	0.581	0.764	0.654	0.718	0.737	1.000	
OT4	0.685	0.599	0.570	0.585	0.590	0.533	0.655	0.540	0.536	0.493	0.519	0.583	0.549	0.610	0.545	0.712	0.647	0.632	0.676	0.745	1.000

โดย RA1 แทน ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ากับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

RA2 แทน ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น

RA3 แทน ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

RA4 แทน ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี

RA5 แทน ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

CT1 แทน สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้

CT2 แทน สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้ทักษะของบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น)

CT3 แทน ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร

CT4 แทน สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้

CT5 แทน สามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี

CP1 แทน ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย

CP2 แทน กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน

CP3 แทน บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี

TT1 แทน สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้

TT2 แทน ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า

TT3 แทน การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ

TT4 แทน ระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้

OT1 แทน ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน

OT2 แทน ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

OT3 แทน ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้

OT4 แทนการ ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้

นอกจากนี้ยังมีสถิติทดสอบ 2 ค่า เพื่อใช้เป็นสถิติทดสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ในภาพรวม คือ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และค่า Bartlett Test of Sphericity ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.96 และค่า Bartlett Test of Sphericity ประกอบด้วย ค่า Chi-Square เท่ากับ 5699.246 ค่า df เท่ากับ 210 และค่านัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.00 ซึ่งค่า KMO มากกว่า 0.5 ค่า Bartlett Test of Sphericity มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าข้อมูลตัวแปรชุดนี้เหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

3.2 การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบขององค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองของการยอมรับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ในการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันในงานวิจัยโดยมีสมมุติฐานงานวิจัยดังนี้

สมมติฐาน โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากข้อ 3.1 การตรวจสอบค่าสถิติพื้นฐานข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ข้อมูลปกติ เนื่องจาก ค่าความเบ้ความโด่งมีค่าไม่เกิน 2 ในการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันมีขั้นตอนการนำเสนอในงานวิจัยดังนี้

3.2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละองค์ประกอบของตัววัดประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัว

3.2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างของโมเดลองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบและเปรียบเทียบน้ำหนักองค์ประกอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยนำโมเดลในขั้นตอนที่ 3.2.1 มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เพื่อหาน้ำหนักองค์ประกอบของทั้ง 5 องค์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

3.2.1.1 การตรวจสอบความตรงและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 21 ตัววัด ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) โดยพิจารณาค่าสถิติที่คำนวณได้จาก (Hair et. al., 2010) ประกอบด้วย

3.2.1.1.1 ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square (χ^2)

3.2.1.1.2 ค่านัยสำคัญทางสถิติ (p-value > 0.05)

3.2.1.1.3 อัตราส่วนระหว่างค่าสถิติไค-สแควร์กับจำนวนองศาอิสระ (χ^2 / df) (< 3)

3.2.1.1.4 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) (> 0.90)

3.2.1.1.5 ดัชนีวัดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า พารามิเตอร์ (RMSEA) (< 0.08)

3.2.1.1.6 ดัชนีวัด ความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพันธ์ (CFI) (> 0.90)

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม AMOS เพื่อตรวจสอบความตรงและตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลแต่ละองค์ประกอบโมเดลประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในผลการวิเคราะห์ตัวแปรแฝง 5 ตัว ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) มีดังนี้

1. ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร ได้แก่ ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ากับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA1) ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น (RA2) ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA3) ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี (RA4) และระบบ

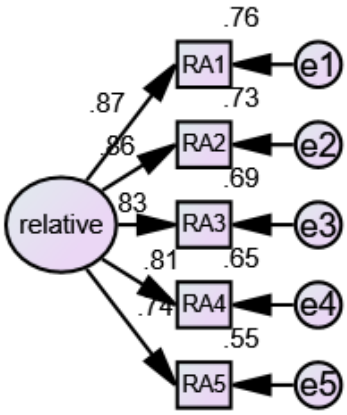
เป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น (RA5) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 21 แสดงค่าโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) และภาพประกอบ 8 แสดงโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)

ตาราง 21 แสดงค่าโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.92	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 21 แสดงค่าโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา นั่นคือ ยังไม่มีความตรงและความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล สมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตของด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 8 แสดงโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.74 ถึง 0.87 ประกอบด้วย ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.87 ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น (RA2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.86 ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA3) มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.83 ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี (RA4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.81 และระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผง

สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น (RA5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.74

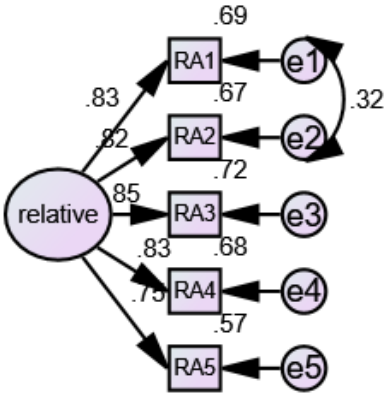


ภาพประกอบ 8 แสดงโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)

การปรับโมเดลการวัดโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ตามคำแนะนำของโปรแกรมตามค่า Mo โดยใช้การเชื่อมเส้นระหว่างค่าผลค่าการวัดโมเดลแสดงดังตาราง 22

ตาราง 22 แสดงค่าโมเดลการวัดด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ผ่านเกณฑ์	0.37	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์	0.99	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.92	ผ่านเกณฑ์	0.98	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.02	ผ่านเกณฑ์



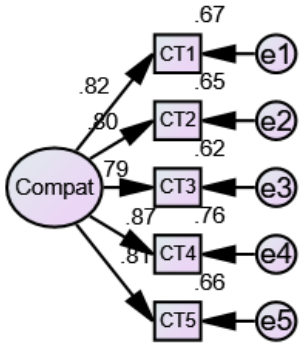
ภาพประกอบ 9 แสดงโมเดลประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) หลังปรับโมเดล

จากตาราง 22 แสดงค่าโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ก่อนและหลังปรับโมเดล พบว่า ค่าดัชนีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น เมื่อปรับโมเดลตัวแปรสังเกตด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) ทำให้ค่าดัชนีทุกค่าดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ทั้งหมด นั่นคือ โมเดลประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ มีความตรงของโมเดลและสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และพบว่าค่าน้ำหนักที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 9 แสดงโมเดลด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 0.85 ประกอบด้วย ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83 ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น (RA2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82 ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA3) มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.85 ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี (RA4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83 และระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น (RA5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.75

2. ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัว ได้แก่ สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) (CT2) ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร (CT3) สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของโรงงานอาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ (CT4) และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี (CT5) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 23 แสดงค่าโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ และภาพประกอบ 10 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ

ตาราง 23 แสดงค่าโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.90	ไม่ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.12	ไม่ผ่านเกณฑ์



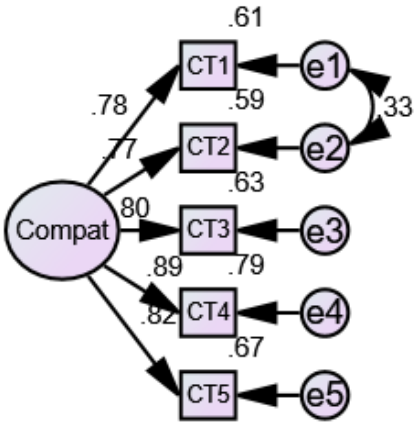
ภาพประกอบ 10 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ก่อนปรับโมเดล

จากตาราง 23 แสดงค่าโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีค่า p ค่า IFI และค่า RMSEA ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา นั่นคือ ยังไม่มีความตรงและความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล สมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตของด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 10 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ก่อนปรับโมเดลมีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.79 ถึง 0.87 ประกอบด้วย สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82 สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าแบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) (CT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร (CT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.79 สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ (CT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.87 และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี (CT5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.81

ตาราง 24 การปรับโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.74	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์	0.98	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.98	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.90	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.99	ผ่านเกณฑ์
	<0.08	0.12	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.00	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 24 แสดงค่าโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ก่อนและหลังการปรับโมเดล พบว่า ค่า p ค่า IFI และค่า RMSEA ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น เมื่อปรับโมเดลตัวแปรสังเกตด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ทำให้ค่าดัชนีทุกค่าดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ทั้งหมด นั่นคือ โมเดลด้านการเข้ากันได้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และพบว่าค่าน้ำหนักที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 11 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.77 ถึง 0.89 ประกอบด้วย สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.78 สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) (CT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.77 ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร (CT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ (CT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.89 และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี (CT5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82



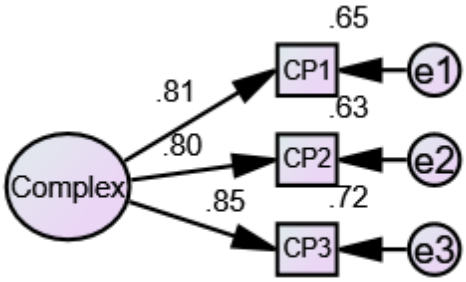
ภาพประกอบ 11 แสดงโมเดลด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ หลังปรับโมเดล

3. ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตจำนวน 3 ตัวแปร ได้แก่ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

สามารถใช้งานได้ง่าย (CP1) กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน (CP2) และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี (CP3) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 25 แสดงค่าโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน และภาพประกอบ 12 แสดงโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน

ตาราง 25 แสดงค่าโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.14	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.06	ผ่านเกณฑ์



ภาพประกอบ 12 แสดงโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน

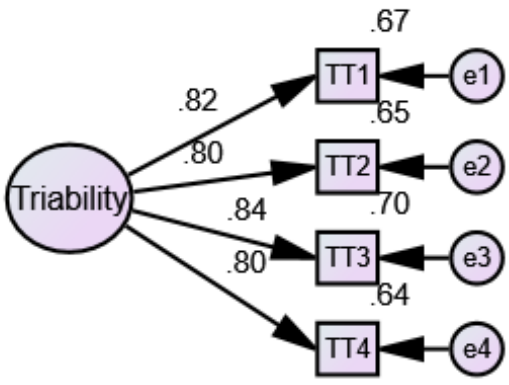
จากตาราง 25 แสดงค่าโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน พบว่าผลการวิเคราะห์โมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (CP) ในการใช้งาน มีความตรงของโมเดลและมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตของด้านความยุ่งยากซับซ้อน (CP ในการใช้งาน พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 12 แสดงโมเดลด้านความยุ่งยากซับซ้อน (CP ในการใช้งาน มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 0.85 ประกอบด้วย ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถใช้งานได้ง่าย (CP1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.81 กระบวนการ

ทำงานของระบบไม่ซับซ้อน (CP2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี (CP3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.85

4. ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตจำนวน 4 ตัวแปรได้แก่ สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ (TT1) ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ (TT3) และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ (TT4) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 26 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ในการใช้งาน และภาพประกอบ 13 แสดงโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)

ตาราง 26 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.78	ไม่ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์

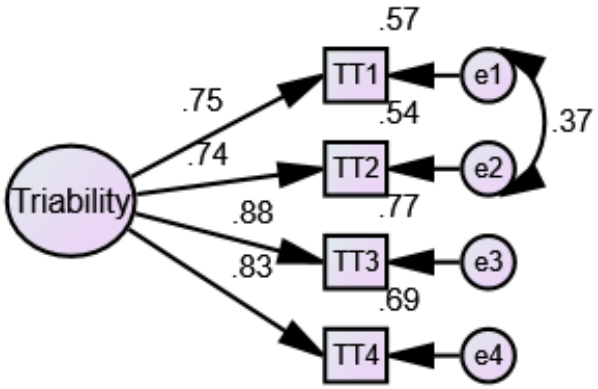


ภาพประกอบ 13 แสดงโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ก่อนปรับโมเดล

จากตาราง 26 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) พบว่าผลการวิเคราะห์โมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) มีค่า p ค่า IFI และค่า RMSEA ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา นั่นคือ ยังไม่มีความตรงและความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล สมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตของด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 13 แสดงโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) ก่อนปรับโมเดลมีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 0.84 ประกอบด้วย สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ (TT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ (TT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.84 และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ (TT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80

ตาราง 27 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.97	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.78	ไม่ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.20	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.00	ผ่านเกณฑ์



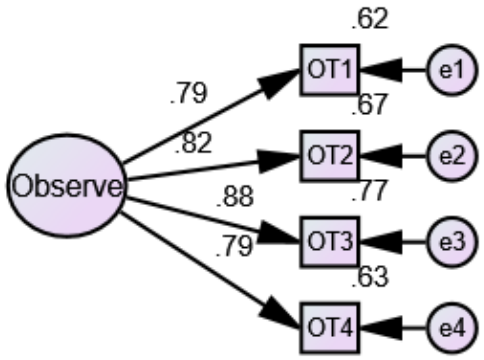
ภาพประกอบ 14 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) หลังปรับโมเดล

จากตาราง 27 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล พบว่า ค่า p ค่า IFI และค่า RMSEA ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น เมื่อปรับโมเดลตัวแปรสังเกตด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) ทำให้ค่าดัชนีทุกค่าดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ทั้งหมด นั่นคือ โมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และพบว่าค่าน้ำหนักที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 14 แสดงโมเดลด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.74 ถึง 0.88 ประกอบด้วย สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ (TT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.75 ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.74 การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ (TT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.88 และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ (TT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83

5. ด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตจำนวน 4 ตัวแปรได้แก่ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน (OT1) ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (OT2) ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ (OT3) และระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ (OT4) โดยแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 28 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) และภาพประกอบ 15 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)

ตาราง 28 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.93	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์

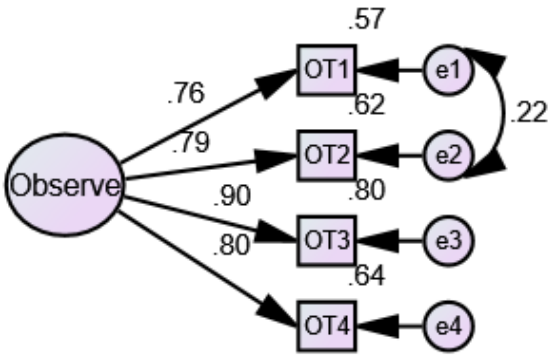


ภาพประกอบ 15 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ก่อนปรับโมเดล

จากตาราง 28 พบว่าผลการวิเคราะห์โมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (OT) มีค่า RMSEA ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ นั่นคือ ยังไม่มีความตรงและความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล สมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เมื่อพิจารณาตัวแปรสังเกตของด้านสามารถสังเกตได้ (OT) พบว่า ตัวแปรที่มีน้ำหนักสำคัญที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 15 แสดงด้านสามารถสังเกตได้ (OT) ก่อนปรับโมเดลมีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.79 ถึง 0.88 ประกอบด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน (OT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.79 ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (OT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82 ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ (OT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.88 และระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ (OT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.79

ตาราง 29 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ผ่านเกณฑ์	0.37	ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์	0.99	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.99	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.97	ผ่านเกณฑ์	1.00	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.09	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.00	ผ่านเกณฑ์



ภาพประกอบ 16 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) หลังปรับโมเดล

จากตาราง 29 แสดงค่าโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) ก่อนและหลังการปรับโมเดล พบว่า ค่า RMSEA ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น เมื่อปรับโมเดลตัวแปรสังเกตด้านสามารถสังเกตได้ (OT) ทำให้ค่าดัชนีทุกค่าดีขึ้นและผ่านเกณฑ์ทั้งหมด นั่นคือ โมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (OT) มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และพบว่าค่าน้ำหนักที่แสดงบนเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตกับตัวแปรแฝงในภาพประกอบ 16 แสดงโมเดลด้านสามารถสังเกตได้ (OT) หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.76 ถึง 0.90 ประกอบด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน (OT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.76 ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (OT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.79 ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ (OT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.90 และระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงานอาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ (OT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80

3.2.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่งรวม ทั้ง 5 องค์ประกอบ

ตาราง 30 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.89	ไม่ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.06	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 30 แสดงค่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ พบว่า ค่า p ของค่าไคสแควร์(χ^2) เท่ากับ 0.00 และค่า GFI ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น นั่นคือ ยังไม่มีความตรงและความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดล สมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตาราง 31 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.89	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.90	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์	0.96	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์	0.96	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.06	ผ่านเกณฑ์	0.06	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 31 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลังการปรับโมดล พบว่า ค่า p ของค่าไคสแควร์(χ^2) เท่ากับ 0.00 ที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่จึงอนุโลมให้ในการวิเคราะห์ได้ในการนำไปสู่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองในตาราง 32

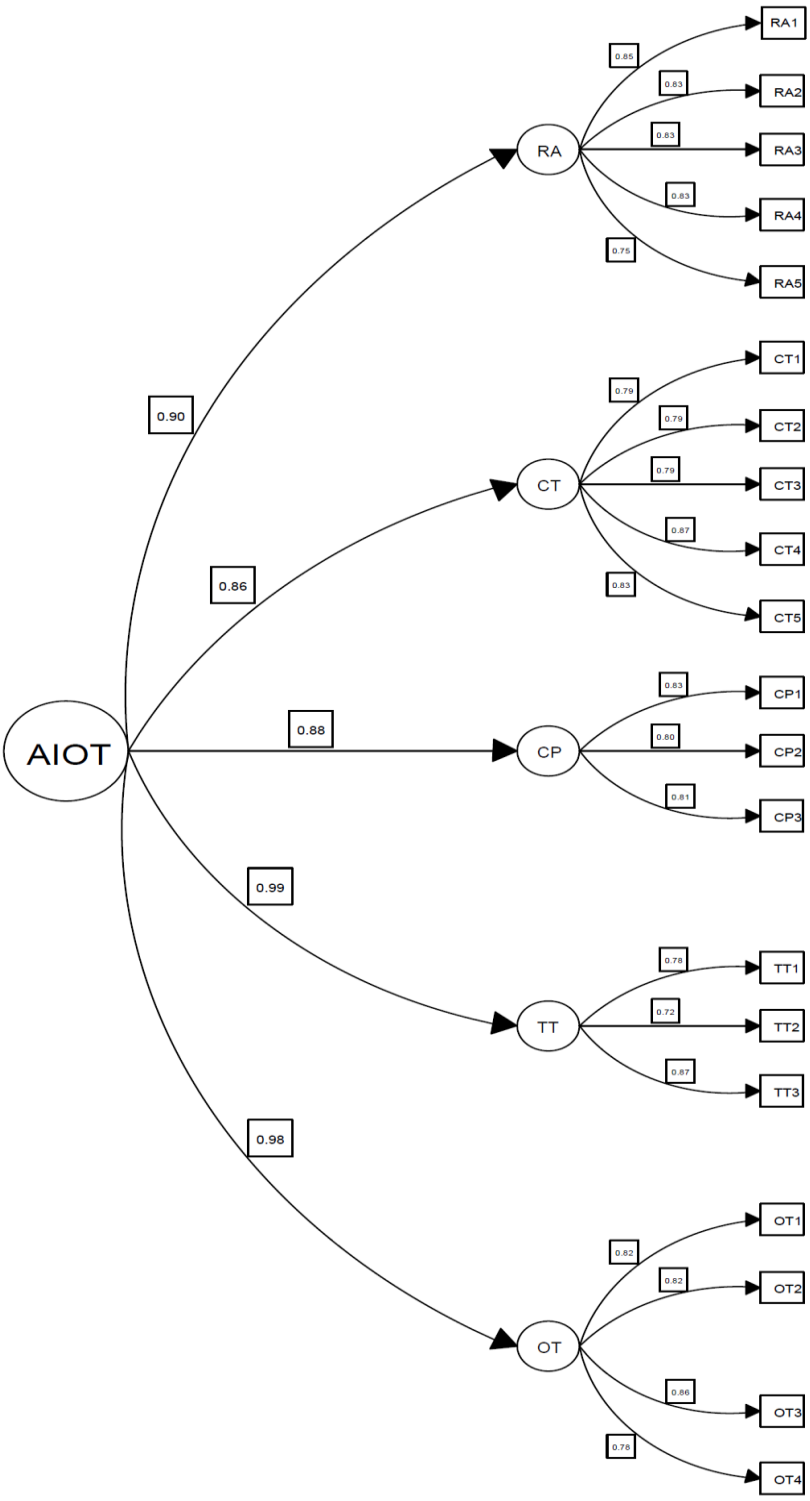
3.2.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

เมื่อได้นำตัวแปรทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) โดยวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัวแปรมาวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง หลังจากปรับโมเดล พบว่า ถ้าสถิติผ่านการวิเคราะห์ตามที่โปรแกรม AMOS แนะนำตามค่า Modification Indices พบว่า ค่าสถิติที่คำนวณผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ แสดงว่า โมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนามานั้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ข้อมูลค่าสถิติก่อนและหลังการปรับโมเดลปรากฏดังตาราง 32

ตาราง 32 แสดงค่าโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลังการปรับโมเดล

ค่าดัชนี	เกณฑ์	ก่อนปรับ		หลังปรับ	
		ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา	ค่าสถิติ	ผลการพิจารณา
p	>0.05	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.00	ไม่ผ่านเกณฑ์
GFI	>0.90	0.88	ไม่ผ่านเกณฑ์	0.91	ผ่านเกณฑ์
CFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์	0.97	ผ่านเกณฑ์
IFI	>0.90	0.96	ผ่านเกณฑ์	0.97	ผ่านเกณฑ์
RMSEA	<0.08	0.07	ผ่านเกณฑ์	0.06	ผ่านเกณฑ์

จากตาราง 32 แสดงค่าโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ ก่อนและหลังการปรับโมเดล มีค่า p ของค่าไคสแควร์(χ^2) เท่ากับ 0.00 ยังไม่ผ่านเกณฑ์นั้น กรณีที่ไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่จึงอนุโลมให้ในการวิเคราะห์ได้ นั่นหมายความว่าโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังภาพประกอบ 17 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองหลังปรับแต่งโมเดล



ภาพประกอบ 17 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองหลังปรับแต่งโมเดล

ผลการจัดลำดับความสำคัญของโมเดลการยอมรับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงจากมากไปหาน้อยคือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด 0.99 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.98 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.90 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.88 และค่าน้ำหนักองค์ประกอบของด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.86 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งนี้ ผู้วิจัยทำการได้ทำการสรุปผลและอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์การวิจัย พร้อมนำเสนอข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไปดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผลการวิจัย
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง

2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

3. เพื่อศึกษาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

สรุปผล

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 78.00) อายุ 30-40 ปี (ร้อยละ 46.67) รองลงมา น้อยกว่า 30 ปี (ร้อยละ 36.67) สถานภาพ โสด (ร้อยละ 57.67) รองลงมา สมรส (ร้อยละ 41.66) ระดับการศึกษา ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า (ร้อยละ 74.33) รองลงมาปริญญาโท (ร้อยละ 13.00) ประสบการณ์ในการทำงาน ไม่เน 5 ปี (ร้อยละ 32.00) รองลงมา 5-10 ปี (ร้อยละ 29.67) รายได้ต่อเดือน 20,000-30,000 บาท (ร้อยละ 31.67) รองลงมา ไม่เกิน 20,000 บาท (ร้อยละ 25.33) ตำแหน่งงานในปัจจุบัน วิศวกร วิศวกรชำนาญการ (ร้อยละ 46.34) รองลงมา หัวหน้าแผนก ผู้จัดการแผนก (ร้อยละ 26.00) และสายงานที่ปฏิบัติงาน วิศวกร (ร้อยละ 51.67) รองลงมาผู้ออกแบบ (ร้อยละ 17.00)

2. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.69) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้ออยู่ในระดับมากทุกข้อ โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากไปมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี ($\overline{X}$= 4.21 S.D. = 0.83) ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารและธุรกิจต่างๆ ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.78) และระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหาร แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบันทึกภาพการปฏิบัติงานและกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.83)

3. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$= 4.00 S.D. = 0.66) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ

($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.70) ด้านสามารถสังเกตได้ ($\overline{X}$= 4.04 S.D. = 0.74) และด้านสามารถทดลองใช้ได้ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.72) และสามารถสรุปผลการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในด้านต่างๆ ทั้ง 5 ด้าน

3.1 ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.70) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี ($\overline{X}$= 4.17 S.D. = 0.80) ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ($\overline{X}$= 4.15 S.D. = 0.83) และระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ($\overline{X}$= 4.13 S.D. = 0.79)

3.2 ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.73) ได้รับการยอมรับมากที่สุดในประเด็น สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) ($\overline{X}$= 4.03 S.D. = 0.82) รองลงมาคือ สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ ($\overline{X}$= 4.03 S.D. = 0.84)

3.3 แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 3.87 S.D. = 0.76) ได้รับการยอมรับ ประเด็นมากที่สุดในประเด็น ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งสามารถใช้งานได้ง่าย ($\overline{X}$= 3.99 S.D. = 0.83) รองลงมาคือประเด็น กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน ($\overline{X}$= 3.85 S.D. = 0.88)

3.4 ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ด้านสามารถทดลองใช้ได้ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 3.98 S.D. = 0.72) ได้รับการยอมประเด็นมากที่สุดในประเด็น การทดลองใช้ระบบฯทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ ($\overline{X}$= 4.05 S.D. = 0.80) รองลงมาคือประเด็น สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ ($\overline{X}$= 4.01 S.D. = 0.81)

3.5 แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งด้านสามารถสังเกตได้ อยู่ในระดับมากทุกข้อ ($\overline{X}$= 4.04 S.D. = 0.74) ได้รับการยอมรับมากที่สุดในประเด็น ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ ($\overline{X}$= 4.07 S.D. = 0.84) ได้รับการยอมรับรองลงมาในประเด็น ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ ($\overline{X}$= 4.07 S.D. = 0.87)

4. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรสังเกตได้ เพื่ออธิบายหรือบรรยายผลการวิเคราะห์ ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อให้ทราบลักษณะโดยทั่วไปของตัวแปรที่เก็บรวบรวมได้ และเพื่อทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption) ของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ 1) ตรวจสอบความ ครบถ้วนของข้อมูล (Valid Data) เป็นการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูลที่บันทึก เพื่อป้องกัน ข้อมูลขาดหาย (Missing Data) พบว่า ข้อมูลมีบันทึกข้อมูลครบถ้วนทุกตัวแปร 2) ตรวจสอบการแจกแจงข้อมูล (Normality) ของตัวแปรสังเกตเพื่อตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปรโดย วิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐานเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean: M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D) ค่าต่ำสุด (Minimum: MIN) ค่าสูงสุด (Maximum: MAX) ค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) ซึ่งผู้วิจัยตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยพิจารณาค่า ความเบ้ที่อยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 หากตัวแปรใดไม่มีการแจกแจงปกติจะดำเนินการปรับตัวแปรก่อนนำไปวิเคราะห์ จึงพบว่าตัวแปรสังเกตทุกตัวแปรมีการแจกแจงปกติ และ 3) วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกต เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันใน ภาพรวมหรือไม่ โดยใช้ตารางแสดงความสัมพันธ์ (Sample Correlation) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตทุกคู่ส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน 0.80 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตมี ระดับความสัมพันธ์ไม่สูงมากจึงเหมาะที่จะนำไปวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง นอกจากนี้ยังพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยพิจารณาจากสถิติทดสอบ 2 ค่า คือ ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) และค่า Bartlett Test of Sphericity พบว่า ค่า KMO มีค่าเท่ากับ 0.966 และค่า Bartlett Test of Sphericity ประกอบด้วย ค่า Chi-Square เท่ากับ 5699.246 ค่า df เท่ากับ 210 และค่านัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.00 ซึ่งค่า KMO มากกว่า 0.5 ค่า Bartlett Test of Sphericity มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าข้อมูลตัวแปรชุดนี้เหมาะสมที่จะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

5. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง

5.1 ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (RA) มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.75 ถึง 0.85 ประกอบด้วย ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ากับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83 ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น (RA2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82 ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (RA3) มีค่าน้ำหนัก เท่ากับ 0.85 ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี (RA4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83 และระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น (RA5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.75

5.2 ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.77 ถึง 0.89 ประกอบด้วย สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้ (CT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.78 สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) (CT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.77 ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร (CT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ (CT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.89 และสามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี (CT5) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.82

5.3 ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (CP ในการใช้งาน มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.80 ถึง 0.85 ประกอบด้วย ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งสามารถใช้งานได้ง่าย (CP1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.81 กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน (CP2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80 และบุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี (CP3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.85

5.4 ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (TT) หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.74 ถึง 0.88 ประกอบด้วย สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ (TT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.75 ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานระบบฯ ไม่มีผลต่อการทำงาน

โดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้า (TT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.74 การทดลองใช้ระบบฯ ทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ (TT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.88 และระบบฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้ (TT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.83

5.5 ด้านสามารถสังเกตได้ (OT) หลังปรับลดโมเดล มีค่าน้ำหนักของตัวแปรสังเกตอยู่ระหว่าง 0.76 ถึง 0.90 ประกอบด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน (OT1) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.76 ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน (OT2) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.79 ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ (OT3) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.90 และระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้ (OT4) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.80

6. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง เมื่อได้นำตัวแปรทั้ง 5 องค์ประกอบได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) และด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) โดยวัดจากตัวแปรสังเกตได้ 21 ตัวแปรมาวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งหลังจากปรับโมเดล พบว่า ถ้าสถิติผ่านการวิเคราะห์ตามที่โปรแกรม AMOS แนะนำตามค่า Modification Indices พบว่า ค่าสถิติที่คำนวณผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ นั่นหมายความว่า มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า โดยรวม เนื่องจากระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม

อาคาร และธุรกิจ และบันทึกภาพการปฏิบัติงานและกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง (Kalavathy, P. and Murali, M. 2017: 295) ที่กล่าวว่า เป้าหมายของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งนั้นเพื่อกระจายประโยชน์ของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตที่สอดคล้องกันเป็นประจำ ความสามารถในการแบ่งปันข้อมูลและอื่นๆ จากระยะไกล เช่นเดียวกับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งจะเปลี่ยนวิถีชีวิตและโลกของเราด้วย สิ่งต่างๆ มากมายที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต สามารถสร้างความแตกต่างทำให้วัตถุและผู้คนสามารถเชื่อมต่อได้ทุกที่ทุกเวลากับทุกสิ่งและทุกคน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Mahajan, et al., (2017: Abstract) พบว่า การนำเซ็นเซอร์ของอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งตรวจวัดจะเพิ่มประสิทธิภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระดับของเสียและเซ็นเซอร์วัดความชื้นจะถูกใช้เพื่อแยกของเสียในระบบการวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลายช่วยให้การจัดการ และสามารถปรับปรุงเกี่ยวกับการจัดการขยะ และของเสียได้อย่างชาญฉลาด สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Xin, Xie. et al., 2021: Abstract) พบว่า อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในอุตสาหกรรมสามารถตรวจสอบการผลิตได้แบบเรียลไทม์ โดยการรวบรวมสถานะของชิ้นส่วนในสายการผลิตด้วยกล้อง ทั้งที่เป็นพื้นที่สว่างและมืดในภาพเดียวกันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (เจษฎา ขจรฤทธิ์ และคณะ (2560: บทคัดย่อ) พบว่า ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างจากสมาร์ทโฟนในที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม ระบบการหรี่ไฟและการสั่งงานด้วยเสียงยังต้องมีการปรับปรุงงานที่ผู้วิจัยจะดำเนินการต่อไปคือการสร้างตัวผลิตภัณฑ์สำหรับความต้องการของตลาดจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Kevin, B. et al., 2021: 11) พบว่า FSDRM สามารถกำหนดความเสี่ยงในการขับขี่แบบเรียลไทม์และเมื่อความเสี่ยงเกินขีดจำกัดที่กำหนด ก็สามารถดำเนินการต่างๆ ตามมูลค่าผลลัพธ์ ด้วยการดำเนินการที่จำเป็น ช่วยลดความเสี่ยงได้อย่างมากซึ่งจะช่วยให้ก้าวไปสู่ความปลอดภัยทางถนน สอดคล้องกับงานวิจัย ของ (Zhiheng, Z. et al., 2021: Abstract) พบว่า การตรวจจับพฤติกรรมที่ไม่เคลื่อนไหวผิดปกตินั้นเป็นจริงและอัลกอริธึมการกำหนดตำแหน่งที่แม่นยำในลักษณะเรียลไทม์ในที่มืด มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองไม่เพียงแต่ให้ความแม่นยำสูงถึง 96.5% เท่านั้น แต่ยังช่วยให้มั่นใจได้ถึงการใช้งานในระยะยาว สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Shishir, M. et al., 2020: 9) พบว่า เครื่องวัดพลังงานอัจฉริยะที่ใช้อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งสามารถติดตั้งในครัวเรือนและอุตสาหกรรมเพื่อวัดการใช้พลังงานในระดับอุปกรณ์โดยไม่รบกวนการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันและไม่จำเป็นต้องเดินสายใหม่ที่ซับซ้อน เครื่องวัดพลังงานอัจฉริยะนั้นคุ้มค่าในการสร้างโดยใช้ Arduino Uno ร่วมกับโมดูล WiFi และเซ็นเซอร์ปัจจุบัน ซึ่งสามารถดึงข้อมูลค่าใช้จ่าย ด้านพลังงานซึ่งจะถูกส่งต่อไปยังช่อง ThingSpeak ผู้ทำให้บริโภคสามารถดู ตรวจสอบ และบันทึกข้อมูลการบริโภค ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าของพวกเขาทำงานได้ดีตามระดับกำลังไฟที่คาดไว้

2. ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า มีความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง โดยรวม ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน ด้านสามารถทดลองใช้ได้ และด้านสามารถสังเกตได้ อยู่ในระดับมาก เนื่องจาก สามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีการบูรณาการกับการทำงานในระบบเดิมมีการทดลองใช้งานระบบก่อนจนทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี ทำให้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทำงานมีความถูกต้องชัดเจน ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 152-153) พบว่า การทดสอบการยอมรับซอฟแวร์ต้นแบบนวัตกรรมระบบแนะนำแผนสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์ของโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก มีผลการยอมรับในเชิงบวกทุกด้านตามทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตรกรรม (Everett M.R., 1995) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: Abstract) พบว่า ความสะดวกในการใช้งานการสังเกตและความเข้ากันได้เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการแพร่กระจายของ Open Street Map: OSM ดังนั้น ควรเน้นกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งานการสังเกตและความเข้ากันได้ของ Open Street Map: OSM เพื่อให้การรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีและทัศนคติที่รับรู้ของพวกเขาต่อมันนำไปสู่ความตั้งใจที่จะใช้ Open Street Map: OSM ต่อไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Chi-Yo, H. et al., 2020: Abstract) พบว่า ความสามารถในการทดลอง การสังเกตการณ์ ความสะดวกในการใช้งาน และประโยชน์เชิงเปรียบเทียบได้เปรียบ เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรมแพลตฟอร์มการเรียนรู้โอเพ่นซอร์สมากที่สุด ผลการวิเคราะห์สามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบการพัฒนาและการเพิ่มประสิทธิภาพของการยอมรับและการแพร่กระจายของแพลตฟอร์มการเรียนรู้โอเพ่นซอร์ส สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Waleed, M. Al-R. et al., 2019: Abstract) พบว่า การรับรู้ของลักษณะนวัตกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีผลกระทบต่อความตั้งใจด้านพฤติกรรมของระบบ e-learning ของนักเรียน อิทธิพลของข้อได้เปรียบสัมพัทธ์ความสามารถในการสังเกต ความสามารถในการทดลอง ความเข้ากันได้ที่รับรู้ ความซับซ้อนและความเพลิดเพลินที่รับรู้ในการรับรู้ความสะดวกในการใช้งานเป็นที่น่าสังเกต สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ชนิดาภา ขำระหงส์, 2562: บทคัดย่อ) พบว่า ความสามารถในการควบคุมการใช้งาน เครือข่ายทางสังคม ทัศนคติที่มีต่อการใช้งานด้านไอที ความเข้ากันได้ ความยุ่งยากซับซ้อน และความสมารถสังเกตได้ ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชัน Car Parking ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วัชรพล คงเจริญ, 2557: บทคัดย่อ) พบว่า ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรม อันได้แก่ ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ ด้านการสังเกตได้ ด้านความข้ากันได้ ด้านความสามารถนำไปทดลองใช้ ด้านการยอมรับความเสี่ยง และด้านความซับซ้อน มีอิทธิพลต่อความพึง

พอใจในการใช้บริการธนาคารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีนัยสำคัญที่ 0.05

3. สรุปผลการจัดลำดับความสำคัญของโมเดลการยอมรับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบทุกองค์ประกอบมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า นั้น ผู้ใช้งานได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและเกิดการยอมรับนวัตกรรม ตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตามการยอมรับนวัตกรรมการแพร่กระจาย 5 ด้าน ของ (Everett M.R., 1995) เนื่องจาก ระบบสามารถใช้งานได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีการบูรณาการกับการทำงานในระบบเดิม มีการทดลองใช้งานระบบก่อนจนทำให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี ทำให้ระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน การทำงานมีความถูกต้อง ชัดเจน อีกทั้งระบบยังเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัย ความมั่นคง ส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ดังนี้

3.1 ด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด 0.99 เนื่องจาก การทดลองใช้ระบบทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบเพื่อทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 128) พบว่า ผู้ใช้งานมีความต้องการทดลองใช้งานเพื่อศึกษาดูคุณประโยชน์และประสิทธิภาพของระบบว่าสอดคล้องกับความต้องการก่อนที่จะตัดสินใจซื้อระบบ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (เทิดรัฐ แวงศักดิ์, 2556: บทคัดย่อ) พบว่า การยอมรับนวัตกรรมในด้านสามารถทดลองการใช้ได้โดยรวม มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมซื้อแอพพลิเคชั่น ด้านค่าใช้จ่ายในการซื้อแอพพลิเคชั่นโดยเฉลี่ยต่อเดือน ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) พบว่า ความสามารถในการทดลอง ไม่ได้รับการสนับสนุน: ไม่แสดงผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อประโยชน์ที่รับรู้ อาจเกิดจากการเปิดของ Open Street Map ซึ่งสามารถใช้งานได้โดยผู้ใช้ที่มีศักยภาพโดยไม่ต้องลงทะเบียนหรือชำระเงิน ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้ลองใช้ Open Street Map ก่อนใช้งาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) เนื่องจาก คุณลักษณะสามารถทดลองใช้ได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ทางสถานีฯ ไม่ได้มีนโยบายให้มีการทดลองใช้ก่อน เพราะหากเกิดการสื่อสารผิดพลาด อาจมีมาตรการลงโทษผู้สื่อข่าวจากทางสถานี

3.2 ด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.98 เนื่องจาก ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ

ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 129) พบว่า ผู้ใช้งานอยากเห็นการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการทำการสื่อสารผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์หลังจาดได้ใช้ระบบ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการเข้าถึงพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) พบว่า คุณลักษณะสามารถสังเกตได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ เมื่อใช้แล้วสามารถเห็นผลตอบรับจากผู้ชมได้ทันทีจากยอดรับชม (View) รวมถึงการกดไลน์คอมเมนท์และแชร์ได้ทันที สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) พบว่า ความสามารถในการสังเกต มีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์

3.3 ด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.90 เนื่องจาก ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 126) พบว่า ระบบสามารถสร้างประโยชน์เปรียบเทียบให้กับผู้ทดสอบได้เป็นอย่างมาก ช่วยให้ผู้ตอบเข้าถึงความต้องการ พฤติกรรมของผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น และพัฒนาไอเดียสำหรับสร้างโพสต์ใหม่ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยให้การสื่อสารผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ได้มีประสิทธิภาพ ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) พบว่า (รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) พบว่า คุณลักษณะประโยชน์เชิงเปรียบเทียบของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ นวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์มีประโยชน์กว่าการรายงานข่าวทางโทรทัศน์รูปแบบเดิมด้วยความรวดเร็ว สดทันเหตุการณ์

3.4 ด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.88 เนื่องจาก สามารถใช้งานได้ง่ายมีกระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 128) พบว่า ระบบสามารถเรียนรู้ได้ง่ายและสะดวกสบายต่อผู้ใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Fazil, A. et al., 2016: Abstract) พบว่า ระบบ e-portfolio มีความสะดวกในการใช้งานนักเรียนคือประสบการณ์ตามมาด้วยความเพลิดเพลินประสิทธิภาพในตนเองและบรรทัดฐานย่อย ตัวทำนายที่ดีที่สุดของประโยชน์ที่รับรู้ของนักเรียนของระบบ e-portfolio คือการรับรู้ความสะดวกในการใช้งานตามด้วยความเพลิดเพลิน ทั้งการรับรู้ความง่ายในการใช้งานและการรับรู้ประโยชน์ของการทำนายความตั้งใจของพฤติกรรมของนักเรียนในการใช้ e-portfolio ผลการวิจัยช่วยเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับการยอมรับระบบ e-portfolio สอดคล้องกับงานวิจัยของ (เทิดรัฐ แววศักดิ์, 2556: บทคัดย่อ) พบว่า การยอมรับนวัตกรรมในด้านไม่มีความสลับซับซ้อนมากนักโดยรวม มี

ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น สอดคล้องงานวิจัยของ (รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) พบว่า คุณลักษณะความยุ่งยากซับซ้อนของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ การใช้เฟซบุ๊กไลฟ์ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) พบว่า ความสะดวกในการใช้งานมีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์

3.5 ด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ 0.86 เนื่องจาก ระบบสามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ซึ่งแบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น) สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการวัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (ต่อบุญ พ่วงมหา, 2562: 126) พบว่า ระบบสามารถตอบโจทย์และสอดคล้องกับรูปแบบการทำงานและความต้องการของผู้ทดสอบได้ รองรับช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ที่ผู้ทดสอบใช้งานในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง, 2561: บทคัดย่อ) พบว่า คุณลักษณะที่เข้ากันได้ของนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ เป็นการผสมผสานการทำงานกับสื่อในรูปแบบเดิมๆ ช่วยทำให้การนำเสนอข่าวสารมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ (Steven, J.H.S., et al., 2018: 15-17) พบว่า ความเข้ากันได้มีผลในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อการรับรู้ประโยชน์ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้หากผู้ใช้ที่มีศักยภาพเชื่อว่า Open Street Map มีความเข้ากันได้ดี

ซึ่งโดยสรุปผลจากการวิจัยแล้ว ในการนำเอาระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ทำงานร่วมกันบนแอปพลิเคชัน โดยการรับ ส่งสัญญาณการทำงานทั้งหมดผ่านสมาร์ทโฟนและแล็ปท็อปแบบเรียลไทม์ พบว่า ผู้ใช้งานแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามีความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพอินเทอร์แห่งสรรพสิ่งโดย สร้างความเชื่อมั่น ความน่าเชื่อถือ รวมถึงสามารถแก้ปัญหาความผิดพลาดของแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้ ช่วยลดความเสียหายร้ายแรงต่อแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและการสูญเสียเวลาในการให้บริการเพื่อแก้ไขการทำงานผิดพลาดและความเสี่ยงของมนุษย์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเพิ่มความน่าเชื่อถือในการผลิตและความเสถียรของแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ตลอดจนความทำให้เกิดการยอมรับอินเทอร์แห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น และเพิ่มโอกาสและความสามารถแข่งขันทางธุรกิจประเภทแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าด้วยระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าโดยรวมผลการดำเนินการวิจัยเป็นไปตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำหนด

ข้อเสนอแนะ

1. ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้งานแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า ดังนั้น ควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งประเทศไทย

2. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ดังนั้น ควรเปลี่ยนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม เป็นวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึก หรือการทำวิจัยแบบคุณภาพ เพื่อให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการถ่ายทอดนวัตกรรม

3. เพิ่มตัวแปรอื่นๆ ที่จะส่งผลต่อการจัดการและการบริหารแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้า เช่น ผลการดำเนินงาน ขนาดของกิจการ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน. (2558). *แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ.2558 - 2579*. มาจาก http://www.eppo.go.th/images/Power/pdf/smart_gridplan.pdf. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562].

กริช แรงสูงเนิน. (2554). *การวิเคราะห์ปัจจัยด้วย SPSS และ AMOS เพื่อการวิจัย.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2550). *การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล.* พิมพ์ครั้งที่ 10 กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เจษฎา ขจรฤทธิ์ และคณะ. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *Journal of Information Science and Technology*, *7*(1), 1-11.

ชนิดาภา ขำระหงส์. (2562). *นวัตกรรมการบริการที่ส่งผลต่อการยอมรับแอปพลิเคชันที่จอดรถ (Car Parking) ของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ชินวัจน์ งามวรรณากร. (2561). *การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง*. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2526). *การบริหารสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.

ต่อบุญ พ่วงมหา. (2562). *ต้นแบบนวัตกรรมระบบแนะนำแผนสื่อสารการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์สำหรับธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย*. ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถิรพิรุฬห์ ทองคำวิฑูรย์. (2559). เทคโนโลยี Internet of Things และข้อเสนอแนะในการบริหารคลื่นความถี่ในประเทศไทย. *วารสารวิชาการ กสทช., 1*(ประจำปี 2559), 167-191.

เทิดรัฐ แววศักดิ์. (2556). *การยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อแอพพลิเคชั่น สำหรับสมาร์ทโฟนของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2555). *การวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS.* พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ: บิสซิเนสอาร์แอนด์ดี.

ธีระชัย หลำเนียม. (2559). *การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที*. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บริษัท คาราบาวกรุ๊ป จำกัด. (2563). *ข้อมูลบุคลากร บริษัท คาราบาวกรุ๊ป จำกัด.* มาจาก: https://www.carabaogroup.com/en/index . [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2563].

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน). (2563). *ข้อมูลบุคลากร บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน)*. มาจาก http://www.asefa.co.th. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562].

บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน). (2563). *เอกสารงานออกแบบพัฒนาระบบ IoT MDB Smart Care System*. มาจาก http://www.asefa.co.th. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562].

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: บุญศิริ.

ปรเมศวร์ กุมารบุญ. (2550). *ทฤษฎีการแพร่กระจายนวัตกรรม*. ได้จาก https://m.mgronline.com/Cyberbiz/detail/9500000046042. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562].

ปริยวิศว์ ชูเชิด และฉัตรทอง นกเชิดชู. (2559). *การยอมรับนวัตกรรมบริการโอนเงินและรับเงินโอนพร้อมเพย์ และประสิทธิผลในการทำธุรกรรมการเงินผ่านระบบพร้อมเพย์*. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.

ปรีชา รักษาพล. (2558). *ระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้า ผ่านระบบเครือข่าย*. ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่าย คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

พรศรี ลีลาพัฒนวงศ์ และทิพวรรณ ปิ่นวนิชย์กุล. (2562). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี : กรณีศึกษายานยนต์ไฟฟ้าประเภทยานยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1).* ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสำหรับการเป็นผู้ประกอบการเชิงนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภัทราวดี วงศ์สุเมธ. (2556). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการใช้งานระบบการเรียนผ่านเว็บ*. ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์. (2562). *ระบบ CUPopbus*. มาจาก http://www.chula.ac.th/about/map-and-direction/cu-shuttle-bus. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2562].

รุจิวัฒน์ ตระกูลทอง. (2561). *การรับรู้คุณลักษณะของผู้ยอมรับนวัตกรรมเฟซบุ๊กไลฟ์ในการรายงานข่าวจากมุมมองของบุคลากรข่าวสถานีโทรทัศน์ดิจิทัลสปริงนิวส์*. ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

วัชรพล คงเจริญ. (2557). *ปัจจัยการยอมรับนวัตกรรมที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการธนาคาร ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร*. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต. (2557). ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเซ็นเซอร์และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม Science, 1*(2), 11-20

สถาพร เลิศกมลา. (2563). *การเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมในการใช้คิวอาร์โค้ดสำหรับร้านอาหารในกัวลาลัมเปอร์ ประเทศมาเลเซียและกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการนวัตกรรมทางธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2552). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (2550). *ประกาศ กสทช. เรื่อง การใช้ความถี่วิทยุสำหรับอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น ย่านความถี่วิทยุ 5 GHz พ.ศ. 2550*. มาจาก http://www.nbtc.go.th. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2562].

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (2560). *ประกาศ กสทช. เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับ ยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต พ.ศ. 2550.* มาจาก https://www.nbtc.go.th. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2562].

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2553). *นวัตกรรม*. มาจาก http://www.most.go.th/main/index.php/org/1511-nia.html. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2562].

สิงหะ ฉวีสุข และสุนันทา วงศ์จตุรภัทร. (2555). *ทฤษฎีการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ.* มาจาก http://www.it.kmitl.ac.th/~journal/index.php/main_journal/article/view/2/4. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2562].

สุมินทร เบ้าธรรม. (2558). *วิจัยทางการบัญชี*. กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

แสงทอง บุญยิ่ง อาคม สงเคราะห์ และสุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ. (2560). การออกแบบออนโทโลยีเพื่อบรูณาการองค์ความรู้ในการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในชุมชน. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, *4*(1), 151–161.

เอกพล ชุติมาธิกุล. (2562). *การนำเทคโนโลยี internet of things (IOT) มาใช้บริหารจัดการอาคารสถานที่ในศาลยุติธรรมชั้นต้นเพื่ออำนวยความยุติธรรมแก่ประชาชน*. มาจาก http://www.library.coj.go.th/Openmedia/index?f=../file_upload/module/manage_digital_file/digital_file/0f1a999e.pdf. [สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2562].

Andriod. (2016). *Sensor Technology*. Retrieved from https://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview. [accessed 20 October 2019].

Bernett, H. G. (1953). *Innovation: The basis of cultural changes*. Retrieved from https://psycnet.apa.org/record/1953-07145-000. [accessed 20 October 2019].

Black, k. (2006). *Business Statistics: for Contemporary Decision Making.* 6th ed. New Jersey: pearson.

Chih, Y. W., Alexandra, C. and Karen, L. (2021). The implementation of a pharmacy residency program – A qualitative study on the diffusion of an innovation. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy, 3,* 1-8.

Cisco Systems. (2014). *Annual Report 2014*. Retrieved from https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/c/NASDAQ_CSCO_2014.pdf. [accessed 20 October 2019].

Davis, F. D. (1989). *Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*. Retrieved from https://www.semanticscholar.org/paper/Perceived-Usefulness%2C-Perceived-Ease-of-Use%2C-and-of-Davis/ea349162d97873d4493502e205968ffccb23fcf2. [accessed 20 October 2019].

Everett, M. R. (1983). *Diffusion of Innovations.* 3rd ed. New York: Free Press.

Everett, M. R. (1995). Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications. *WISS.INSTITUT*, *17*, 25–38.

Everett, M. R. (2003). *Diffusion of Innovations.* 5th ed. New York: Free Press.

Fazil, A., Rupert, W. and Ejaz, A. (2016). Investigating the influence of the most commonly used external variables of TAM on students' Perceived Ease of Use (PEOU) and Perceived Usefulness (PU) of e-portfolios. *Computers in Human Behavior, 63,* 75-90.

Fokeev, A., Subgatullin, B., & Ahmed, Y. E. (2019). Methods of electrical loads calculation and selection of electrical power equipment. *International Conference on Electrotechnical Complexes and Systems (ICOECS), 21-25 Oct. 2019, Ufa. Russia,* IEEE. 1–6.

Gartner. (2016). *Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016*. Retrieved from http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317. [accessed 20 October 2019].

Gomaa, A. and Ahmed, A. El-M. (2016). Understanding consumer intention to participate in online travel community and effects on consumer intention to purchase travel online and WOM: An integration of innovation diffusion theory and TAM with trust. *Computers in Human Behavior 60, July 2016,* 97-111.

Hair, et. al. (2010). *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Hair, et. al. (1995). *Multivariate Data Analysis.* 3rd ed, Macmillan Publishing Company, New York.

Holden, R. J., and Karsh, B.-T. (2010). The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics, 43*(1), 159-172.

Kalavathy, P. and Murali, M. (2017). A Survey on Internet of Things: Case Studies, Applications, and Future Directions. *Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications, 21,* 281-297.

Kevin, B. et al. (2021). Effect of vehicle technical condition on real-time driving risk management in Internet of Vehicles: Design and performance evaluation of an integrated fuzzy-based system. *Internet of Things,* 13(March), 1-12.

Laura, A. W., Alexa, J.L. and Colby, S. (2020). Diffusion of water-saving irrigation innovations in Florida's urban residential landscapes. *Urban Forestry & Urban Greening, 47*, 1-9.

Lim, E., Goodno, B. J., and Craig, J. I. (2016). *Development of a Method to Generate a Simplified Finite Element Model for an Electrical Switchboard Cabinet.* Retrieved from https://core.ac.uk/download/pdf/229107193.pdf. [accessed 20 October 2019].

Mahajan, S.A. et al. (2017). Smart Waste Management System using IoT. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, *4*(4). 93-95.

Manyika, et al. (2015). The Internet of Things: Mapping the Value beyond the Hype. *McKinsey Global Institute, June 2015.* 1-144.

Matthew Chilcott, Niels Kjærgaard. (2021). Low-cost wireless condition monitoring system for anultracold atom machine. *Internet of Things, 13, March 2021,* 1-12.

Ngonga, A. (2013). *Data acquisition,* University of Leipzig and AKSW Research Group. Retrieved from https://big-project.eu/sites/default/files/Data%20Acquisition%20Webinar%20Slides.pdf. [accessed 20 October 2019].

Puccinelli and Haenggi. (2005). *Structure of Wireless Sensor Network*. Retrieved from https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-Wireless-Sensor-Network-Puccinelli-Haenggi-2005_fig2_339285270. [accessed 20 October 2019].

Ronald, W. et al. (2012). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists, MyLab Statistics Update*. 9th ed. Pearson.

Saikovski, V. (2017). Predicting the results of the application of innovations of electrical systems in buildings with the help of a simple model. *International Youth Conference on Energy (IYCE)*, 21-24 June 2017. 1–6.

Steven, J.H.S., et al., (2018). A derivation of factors influencing the innovation diffusion of the OpenStreetMap in STEM education. *Sustainability, 10(3447),* 1-29.

Shishir, M., Niharika, H. and Rekha, PM. (2020). An internet of things-based smart energy meter formonitoring device-level consumption of energy. *Computers & Electrical Engineering, 87, October 2020,* 1-10.

Tomomi, U. et al. (2021). Development of a self-powered wireless sensor node to measure the water flowrate by using a turbine flowmeter. *Internet of Things 13*(5), 1-12.

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L. and Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, *36*(1), 157-178.

Waleed, M. Al-R. et.al. (2019). Integrating iechnology acceptance model with innovation diffusion theory: An empirical investigation on students' intention to use e-learning systems. *IEEE, 7, 18 February 2019,* 26797-26809.

William, A. M. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology.* 3rd ed. New York: University of Michigan.

World Economic Forum. (2015). *Annual Report 2015-2016*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Annual_Report_2015-2016.pdf. [accessed 20 October 2019].

Xiaojun, Z. et al. (2015). Using diffusion of innovation theory to understand the factors impacting patient acceptance and use of consumer e-health innovations: a case study in a primary care clinic. *BMC Health Services Research, 15*(71) 1-15.

Xin, X. et al. (2021). Improved intelligent image segmentation algorithm for mechanical sensors in industrial IoT: A joint learning approach. *Electronics, 10*(4), 1-13.

Zhiheng, Z. et al. (2021). IoT and digital twin enabled smart tracking for safety management. *Computers & Operations Research, 128, April 2021,* 1-14.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 8 ข้อ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง จากจำนวนผู้ใช้งาน จำนวน 21 ข้อ

การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ คำตอบของท่านมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยกรุณาตอบให้ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกข้อทุกตอนเพื่อให้การวิจัยนี้มีความเที่ยงตรงและเกิดประโยชน์อย่างแท้จริงโปรดตอบแบบสามถามตามความเป็นจริง และข้อมูลที่ท่านตอบแบบสอบถามนี้จะเก็บเป็นความลับ โดยจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณที่ท่านได้สละเวลาตอบแบบสอบถามทุกข้ออย่างถูกต้อง ครบถ้วน หากท่านมีความสนใจที่จะขอรับรายงานสรุปเกี่ยวกับโครงการวิจัยนี้ โปรดแนบนามบัตรของท่านมาพร้อมกับแบบสอบถามชุดนี้ หากมีหากมีปัญหาหรือข้อสงสัยประการใดที่เกี่ยวกับแบบสอบถามชุดนี้ โปรดติดต่อข้าพเจ้า 081-935-7593 Email : 62010990007@msu.ac.th

นายศิวณัชฐกุล ไชยศร
นิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล
คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดเขียนเครื่องหมาย √ ใน ( ) หน้าข้อความที่ตรงกับข้อมูลผู้กรอกแบบสอบถาม

1. เพศ
   ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ
   ( ) น้อยกว่า 30 ( ) 30-40 ปี
   ( ) 41-50 ปี ( ) มากกว่า 50 ปี
3. สถานภาพ
   ( ) โสด ( ) สมรส
   ( ) หย่าร้าง ( ) แยกกันอยู่
4. ระดับการศึกษา
   ( ) ปวช./ปวส หรือเทียบเท่า ( ) ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า
   ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก
   ( ) อื่นๆ (ระบุ).....
5. ประสบการณ์ในการทำงาน
   ( ) ไม่เกิน 5 ปี ( ) 5 – 10 ปี
   ( ) 11- 15 ปี ( ) มากกว่า ปี
6. รายได้ต่อเดือน
   ( ) ไม่เกิน 20,000 บาท ( ) 20,001-30,000 บาท
   ( ) 30,001 - 50,000 บาท ( ) มากกว่า 50,001 บาท
7. ตำแหน่งงานในปัจจุบัน
   ( ) ช่าง ( ) วิศวกร/วิศวกรชำนาญการ
   ( ) หัวหน้าแผนก/ผู้จัดการแผนก ( ) ผู้จัดการฝ่าย/ผู้อำนวยการฝ่าย
   ( ) เจ้าของกิจการ/เจ้าของอาคาร/เจ้าของโรงงาน
   ( ) อื่นๆ (ระบุ).....
8. สายงานที่ปฏิบัติงาน
   ( ) ซ่อมบำรุง/ประจำอาคาร/โรงงาน ( ) ควบคุมระบบอาคาร/โรงงาน
   ( ) บริการจัดการการอาคาร/โรงงาน ( ) ผู้ตรวจสอบระบบอาคาร/โรงงาน
   ( ) ผู้ออกแบบ ( ) ผู้ควบคุมงาน/ที่ปรึกษา
   ( ) วิศวกร ( ) อื่นๆ (ระบุ).....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง (EITO)

คำชี้แจง: โปรดเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์ต่อ เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ					
2. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ					

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบริหารจัดการ วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในเปลี่ยนแปลงและซ่อมแซมในอนาคตได้					
4. การบูรณาการระบบ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง กับการบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าโดยใช้ทักษะของผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าระบบดั้งเดิมที่พึ่งพาประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานในการพิจารณาปัญหา ข้อผิดพลาด การแจ้งเตือนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า					
5. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานทั้งขั้นตอนการทำงาน การออกแบบ การนำข้อมูลไปใช้งาน การประมวลผลข้อมูลและรายงานผลลัพธ์จากระบบได้อย่างรวดเร็ว					

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี					
7. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบันทึกภาพการปฏิบัติงานและกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
8. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง มีความเชื่อถือได้ มีเสถียรภาพและใช้งานได้อย่างมีปะสิทธิภาพบนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Switchboard)					
9. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถช่วยสร้างความเชื่อมั่นและความปลอดภัยให้แก่ระบบไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้					

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งจากจำนวนผู้ใช้งาน

คำชี้แจง : โปรดเขียนเครื่องหมาย √ ลงในช่องระดับความคิดเห็นที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
มิติที่1 การยอมรับด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)					
1. ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงานอาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
2. ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น					
3. ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
4. ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี					
5. ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น					

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
มิติที่ 2 การยอมรับด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) กับระบบเดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ					
1. สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้					
2. สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น)					
3. ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร					
4. สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการเตรียมการ วัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้					
5. สามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี					

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
มิติที่ 3 การยอมรับด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน					
1. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งสามารถใช้งานได้ง่าย					
2. กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน					
3. บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี					
มิติที่ 4 การยอมรับด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)					
1. สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้					
2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งานไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าภายในอาคารหรือภายในโรงงาน					
3. การทดลองใช้ระบบทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ					
4. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้					

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
มิติที่ 5 การยอมรับด้านสามารถสังเกตได้ (Observability) (OT)					
1. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้อง ชัดเจน					
2. ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน					
3. ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้					
4. ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัยความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงที่ท่านสละเวลาตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ภาคผนวก ข

คุณภาพของเครื่องมือ

ตาราง 33 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
1.ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า		0.982
1	0.772	
2	0.784	
3	0.724	
4	0.800	
5	0.673	
6	0.803	
7	0.732	
8	0.801	
9	0.862	
2. การยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า 2.1 การยอมรับด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage)		0.981
1	0.885	
2	0.850	
3	0.808	
4	0.706	
5	0.656	
2.2 ด้านการเข้ากันได้กับระบบเดิมในโรงงานอาคารและธุรกิจต่างๆ		0.982
1	0.677	
2	0.735	
3	0.835	
4	0.666	
5	0.692	

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น
2. การยอมรับอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง (ต่อ) 2.3 การยอมรับด้านความยุ่งยากซับซ้อนในการใช้งาน		0.982
1	0.687	
2	0.661	
3	0.676	
2.4 การยอมรับด้านสามารถทดลองใช้ได้		0.982
1	0.693	
2	0.674	
3	0.848	
4	0.699	
2.5 การยอมรับด้านสามารถสังเกตได้		0.981
1	0.730	
2	0.808	
3	0.838	
4	0.802	

ภาคผนวก ค

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC)

ตาราง 34 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (IOC)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า						
1.ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นประโยชน์ต่อ เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ	1	1	1	1	0	0.80
2.ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถสนับสนุนการทำงานและการตัดสินใจในการทำงานได้ พร้อมทั้งระบบการแจ้งเตือนผ่าน SMS และ e-Mail เจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ	1	1	1	1	1	1.00
3. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบริหารจัดการ วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในเปลี่ยนแปลงและซ่อมแซมในอนาคตได้	1	1	1	1	1	1.00

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า						
4.การบูรณาการระบบ ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง กับการบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าโดยใช้ทักษะของผู้ปฏิบัติงาน สามารถทำให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ระบบดั้งเดิมที่พึ่งพาประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติงานในการพิจารณาปัญหา ข้อผิดพลาด การแจ้งเตือนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า	1	1	1	1	1	1.00
5. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานทั้งขั้นตอนการทำงาน การออกแบบ การนำข้อมูลไปใช้งาน การประมวลผลข้อมูลและรายงานผลลัพธ์จากระบบได้อย่างรวดเร็ว	1	1	1	1	1	1.00
6. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถเก็บค่าการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์และสร้างกราฟเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้หรือสามารถดูความผิดปกติในการทำงานได้เป็นอย่างดี	1	1	1	1	1	1.00

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่งในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า						
7. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถบันทึกภาพการปฏิบัติงานและกำหนดให้ส่งข้อความแจ้งเตือนทำงานผ่านทางแอปพลิเคชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	1.00
8. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง มีความเชื่อถือได้ มีเสถียรภาพและใช้งานได้อย่างมีปะสิทธิภาพบนแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Switchboard)	1	1	1	1	1	1.00
9. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง สามารถช่วยสร้างความเชื่อมั่นและความปลอดภัยให้แก่ระบบไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้	1	1	1	1	1	1.00

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
การยอมรับอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า						
มิติที่1 การยอมรับด้านประโยชน์เชิงเปรียบเทียบ(Relative Advantage)						
1. ระบบมีประโยชน์โดยตรงกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า กับเจ้าของกิจการ ผู้ควบคุมดูแลระบบ เจ้าของโครงการ ในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	1.00
2. ระบบส่งผลให้บริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีประสิทธิภาพขึ้น	1	1	1	1	1	1.00
3. ระบบช่วยให้การบริหารจัดการแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ มีข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1	1	1	1	1	1.00
4. ระบบสามารถอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ได้อย่างดี	1	1	1	1	1	1.00
5. ระบบเป็นประโยชน์ต่อแผนพัฒนาการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าให้เกิดความปลอดภัยและส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นของระบบไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น	1	1	1	1	1	1.00

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
มิติที่ 2 การยอมรับด้านการเข้ากันได้ (Compatibility) เดิมในโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ (ต่อ)						
1. สามารถบูรณาการร่วมกับการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมได้	1	1	-1	1	1	0.60
2. สามารถนำมาต่อยอดการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า แบบเดิมที่ใช้ทักษะของตัวบุคคลได้ (ทักษะ และประสบการณ์ของมนุษย์ ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหาที่จะเกิดขึ้น)	1	1	-1	1	1	0.60
3. ไม่ส่งผลกระทบและความขัดแย้งในการตัดสินใจต่อการใช้งานการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าของบุคลากรในองค์กร	1	1	-1	1	1	0.60
4. สามารถบูรณาการร่วมกับแผนการจัดการ เตรียมการวัสดุ อุปกรณ์ อะไหล่สำหรับการแก้ไขแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ของโรงงาน อาคาร และธุรกิจต่างๆ ในอนาคตได้	1	1	1	1	1	1.00
5. สามารถตอบสนองต่อนโยบายของหน่วยงานได้เป็นอย่างดี	1	1	1	1	1	1.00
มิติที่ 3 การยอมรับด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน						
1. ระบบประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับแห่งสรรพสิ่งสามารถใช้งานได้ง่าย	1	1	1	1	1	1.00
2. กระบวนการทำงานของระบบไม่ซับซ้อน	1	1	0	1	1	0.80

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อคำถาม	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	1	2	3	4	5	
มิติที่ 3 การยอมรับด้านความยุ่งยากซับซ้อน (Complexity) ในการใช้งาน (ต่อ)						
3. บุคลากรที่เกี่ยวข้องมีความเข้าใจในระบบได้เป็นอย่างดี	1	1	1	1	1	1.00
มิติที่ 4 การยอมรับด้านสามารถทดลองใช้ได้ (Trainability)						
1. สามารถทดลองใช้งานก่อนติดตั้งใช้งานจริงได้	1	1	1	1	1	1.00
2. ความผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองใช้งาน ไม่มีผลต่อการทำงานโดยภาพรวมของระบบแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าภายในอาคารหรือภายในโรงงาน	1	1	1	1	1	1.00
3. การทดลองใช้ระบบทำให้ทราบการทำงานโดยรวมของระบบ	1	1	-1	1	1	0.60
4. ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทดลองใช้งานทีละส่วนได้	1	1	-1	1	1	0.60
มิติที่ 5 การยอมรับด้านสามารถสังเกตได้ (Observability)						
1. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของระบบมีความถูกต้องชัดเจน	1	1	0	1	1	0.80
2. ระบบออกแบบได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน	1	1	1	1	1	1.00
3. ระบบสะท้อนให้เห็นภาพรวมของการจัดการบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้	1	1	1	1	1	1.00
4. ระบบเป็นนวัตกรรมที่ช่วยเพิ่มความความปลอดภัย ความมั่นคงและส่งผลต่อเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า ในโรงงาน อาคารและธุรกิจต่างๆ ได้	1	1	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ง

แบบอนุมัติการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบยกเว้น

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

เลขที่การรับรอง : 032-023/2564

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาไทย) ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตชบอร์ดไฟฟ้า

ชื่อโครงการวิจัย (ภาษาอังกฤษ) Efficiency and Internet of Things Acceptance to Management on Electrical Switchboard.

ผู้วิจัย : นายศิวณัชฐกุล ไชยศร

หน่วยงานที่รับผิดชอบ : คณะการบัญชีและการจัดการ

สถานที่ทำการวิจัย : สถานประกอบการ โรงงานอตุสาหกรรมในประเทศไทย

ประเภทการพิจารณาแบบ : แบบยกเว้น

วันที่รับรอง : 2 กุมภาพันธ์ 2564 **วันหมดอายุ** : 1 กุมภาพันธ์ 2565

ข้อเสนอการวิจัยนี้ ได้รับการพิจารณาและให้ความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคามแล้ว และอนุมัติในด้านจริยธรรมให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องข้างต้นได้ บนพื้นฐานของโครงร่างงานวิจัยที่คณะกรรมการฯ ได้รับและพิจารณา เมื่อเสร็จสิ้นโครงการแล้วให้ผู้วิจัยส่งแบบฟอร์มการปิดโครงการและรายงานผลการดำเนินงานมายังคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในโครงการวิจัย ผู้วิจัยจักต้องยื่นขอรับการพิจารณาใหม่

ภสส สร้างจิตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เภสัชกรหญิงราตรี สว่างจิตร)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

MAHASARAKHAM UNIVERSITY ETHICS COMMITTEE FOR
RESEARCH INVOLVING HUMAN SUBJECTS

Certificate of Approval

Approval number: 032-023/2020

Title : Efficiency and Internet of Things Acceptance to Management on Electrical Switchboard.

Principal Investigator : Mr.SIWANATTHAKUL CHAIYASON
Responsible Department : Mahasarakham Business School Masaharakham University
Research site : Department of Industrial Works

Review Method : Exemption Review

Date of Manufacture : 2 February 2021 **expire :** 1 February 2022

This research application has been reviewed and approved by the Ethics Committee for Research Involving Human Subjects, Mahasarakham University, Thailand. Approval is dependent on local ethical approval having been received. Any subsequent changes to the consent form must be re-submitted to the Committee.

Ratree S.
.....

(Asst. Prof. Ratree Sawangjit)
Chairman

Approval is granted subject to the following conditions: (see back of this Certificate)

ภาคผนวก จ

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บแบบสอบถาม

ที่ อว 0605.10/45

คณะการบัญชีและการจัดการ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม
44150

17 กุมภาพันธ์ 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์กรอกแบบสอบถาม

เรียน กรรมการผู้จัดการ/ผู้จัดการบริหารงานอาคาร/ผู้จัดการฝ่ายควบคุมงานอาคาร

ด้วย นายศิวณัชฐกุล ไชยศร รหัสนิสิต 62010990007 นิสิตระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด) สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ประสิทธิภาพและการยอมรับอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง ในการจัดการและบริหารแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิตและการศึกษาในครั้งนี้ได้เน้นให้นิสิตศึกษาข้อมูลด้วยตนเองดังนั้น เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้ นายศิวณัชฐกุล ไชยศร ศึกษาและเก็บรวบรวมในรายละเอียดตามแบบสอบถามที่แนบมาพร้อมนี้

คณะฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ชลธิชา ธรรมวิญญ)
คณบดีคณะการบัญชีและการจัดการ
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ ระดับบัณฑิตศึกษา
คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
โทรศัพท์ 0-4375-4333 ต่อ 5630

ภาคผนวก ฉ

โครงสร้างระบบ IOT MDB Smart Care System (Smart Monitor and Service Care for Electrical Switchboard)

โครงสร้างระบบ IOT MDB Smart Care System (Smart Monitor and Service Care for Electrical Switchboard)

1. IOT MDB Smart Care System สามารถสรุปได้ 3 ข้อดังต่อไปนี้

1.1 ระบบที่เพิ่มประสิทธิภาพในการ ดูแลบำรุงรักษา Switchboard เพื่อการสร้างความเชื่อถือได้ เชื่อมั่นได้ ความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพอย่างไรกับแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ต่อระบบไฟฟ้าในอาคาร โรงงาน และอุตสาหกรรม

1.2 ระบบที่เพิ่มประสิทธิผลในการ เก็บข้อมูลพลังงาน

1.3 ระบบที่นำระบบ IOTเข้ามาช่วยจัดการอย่างเต็มระบบ

2. IOT MDB Smart Care System มีข้อดีอย่างไร

2.1 เป็นระบบเล็ก ที่สามารถใช้งานได้ทุกที่ ติดตั้งง่าย จบงานได้ภายในระยะเวลาสั้น พร้อมใช้

2.2 นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผสมผสานกับโปรแกรม SCADA, BAS หรือโปรแกรมพิเศษเพื่อควบคุมโครงการใหญ่ได้

2.3 ระบบครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่โดไม่ต้องเดินสายระยะไกลๆ

2.4 เหมาะสำหรับ ใช้เป็นศูนย์รวม ในการดูแล จากหลายๆสถานที่ซึ่งห่างไกลกัน หรือคนละภูมิภาคกัน

2.5 เป็นทั้งระบบ Power Monitor และการดูแลบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ในระบบเดียวกัน

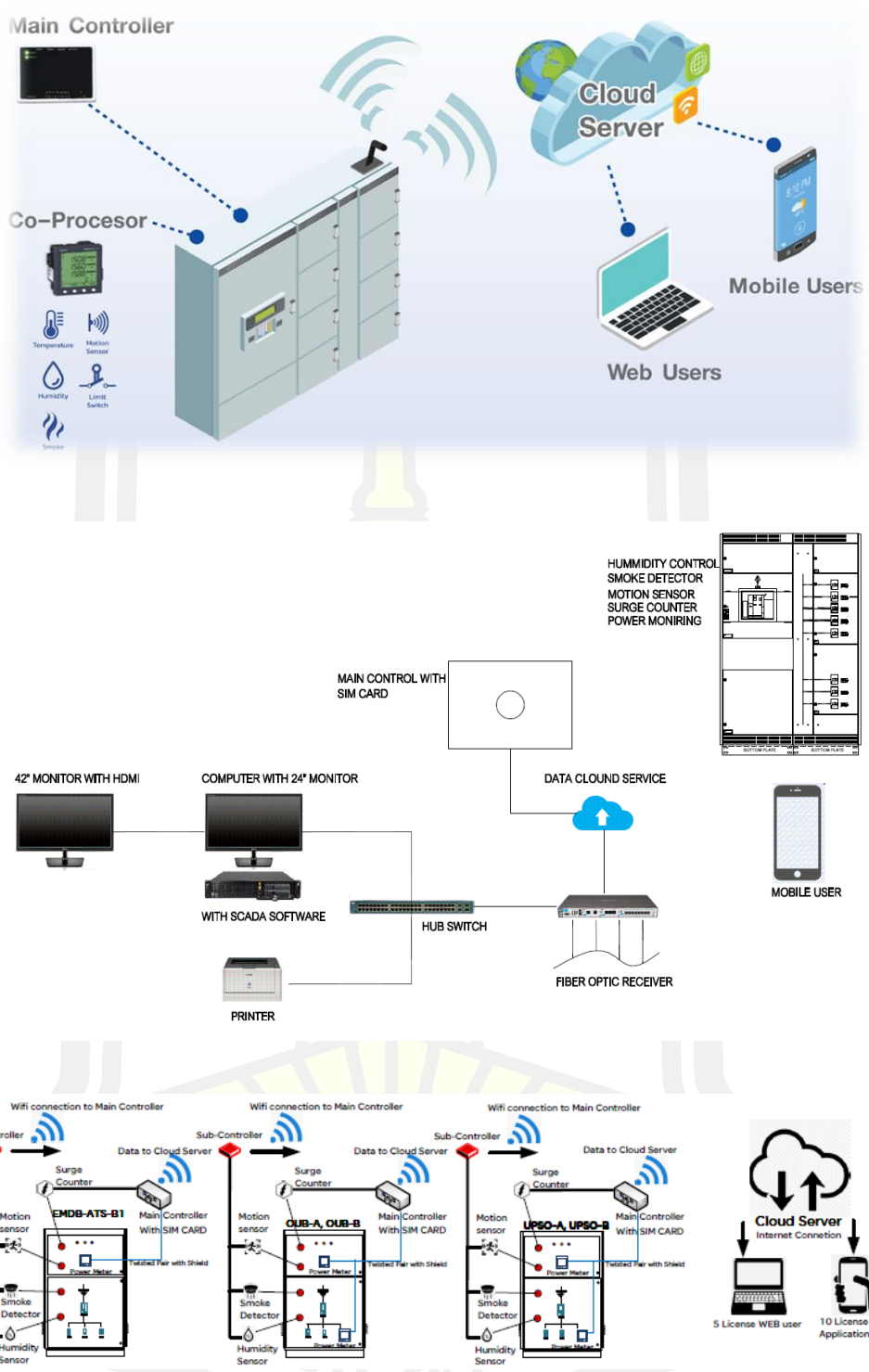
2.6 สามารถบันทึกข้อมูลการแจ้งเตือนที่สำคัญ วันเวลาที่เกิดผู้เกี่ยวข้องที่รับทราบเรื่อง รวมถึงสามารถ Upload ภาพที่เป็นประโยชน์ เก็บในระบบเพื่อใช้วิเคราะห์ และพัฒนาระบบได้เป็นอย่างดี

2.7 ลูกค้าสามารถเลือกรับบริการ ดูแลครบวงจร จากอาซีฟา เพื่อการเข้าถึงเหตุการณ์แจ้งเตือน สำคัญ โดยช่างผู้ชำนาญ และมีเครื่องมือพร้อม

2.8 โดยปกติระบบแบบ MDBCARE ที่เสถียร ต้องรวมหลาย Party เพื่อทำระบบนี้ขึ้น

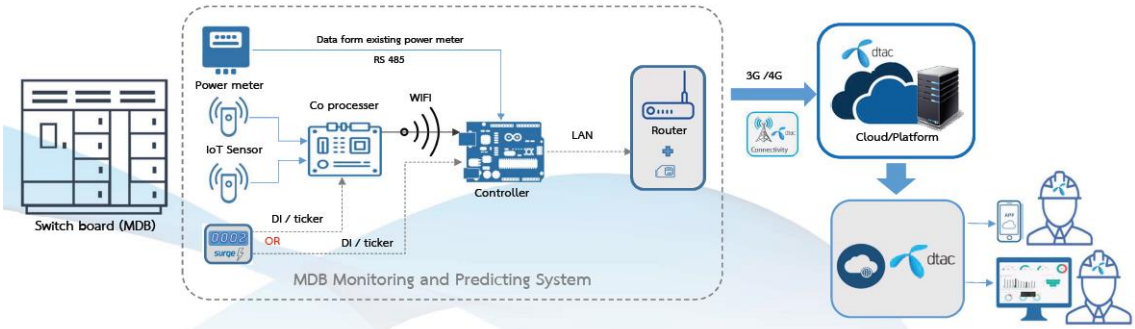
3. โครงสร้างระบบ IOT MDB Smart Care System

3.1 โครงสร้างและรูปแบบของระบบ IOT MDB Smart Care System สามารถแสดงดังภาพประกอบ 18 และ 19



ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 18 แผนภาพรูปแบบของระบบ IoT MDB Smart Care System



ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 19 แผนภาพแนวคิดการตรวจสอบและการเฝ้าระวังของระบบ IoT MDB Smart Care System

3.2 อุปกรณ์ประกอบในการตรวจจับและเฝ้าระวัง ซึ่งประกอบไปด้วยดังนี้

3.2.1 ระบบตรวจวัดอุณหภูมิ ติดตั้งในตำแหน่งที่มีกระแสไหลผ่านสูงสุด จุดต่อที่มีความเสี่ยงในระบบ หรือ ตำแหน่งที่ได้รับการยืนยันจากผู้ชำนาญการผลิตสวิตช์บอร์ด และสามารถแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้ใช้งานเมื่ออุณหภูมิสูงเกินกว่าระดับที่กำหนดได้

3.2.2 ระบบตรวจวัดความชื้น ซึ่งติดตั้งเพื่อแจ้งเตือน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์ (%) ที่เกิดขึ้นเกินกำหนด และบันทึกข้อมูลไว้เพื่อวิเคราะห์ล่วงหน้าในการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

3.2.3 ระบบตรวจจับควัน ติดตั้งภายในตู้ MDB และตู้ Power Capacitor เพื่อแจ้งเตือนการตรวจจับควันที่เกิดขึ้นอย่างเร็วที่สุดและแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ระบบต้องบันทึกวันและเวลาการเกิดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้

3.2.4 ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว ติดตั้งภายในMDB เพื่อแจ้งเตือนความเคลื่อนไหวผิดปกติ ในกรณีมีสัตว์ที่เล็ดลอดเข้ามาอาศัยภายใน หรือผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาปฏิบัติหน้าที่ในบริเวณดังกล่าว

3.2.5 ระบบตรวจวัดจำนวนฟ้าผ่า หรือไฟกระโชกที่เกิดขึ้น ระบบจะแสดงจำนวนครั้ง วัน และเวลาที่เกิดขึ้น ของฟ้าผ่า หรือไฟกระโชกที่เกิดขึ้นได้ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์แยกแยะหาสาเหตุความเสียหายที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบ

3.2.6 ระบบตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เป็นระบบที่ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานใช้อยู่ เพื่อประมวลผล วิเคราะห์หาสาเหตุและดูแลระบบ MDB ให้มีเสถียรภาพตลอดเวลาสามารถบันทึกและแจ้งเตือนเมื่อ ค่าทางไฟฟ้าเหล่านี้สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด ไปยังมือถือ และคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน

3.2.6.1 Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดัน และกระแส (ปรับตั้งเป็น % ได้)

3.2.6.2 แรงดันไฟฟ้า (ปรับตั้งให้บันทึกการแจ้งเตือนได้ทั้ง Over และ Under Voltage)

3.2.6.3 แจ้งเตือนค่าประกอบกำลังไฟฟ้า Power Factor

3.2.6.4 แจ้งเตือนค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งาน (P1, P2 และ P3)

3.2.6.5 แจ้งเตือนค่ากระแสใช้งาน (I1, I2 และ I3)

3.2.7 ระบบวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้า เป็นระบบที่ใช้บันทึกการแจ้งเตือนในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เมื่อเกิดเหตุแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา ผู้ใช้งานสามารถจัดเก็บข้อมูล (Upload) ภาพหน้างานที่เกี่ยวข้องและสร้างการแจ้งเตือนไปยังผู้เกี่ยวข้องท่านอื่นๆ เพื่อเข้าดำเนินการในเวลาที่กำหนดล่วงหน้าได้ และสามารถแจ้งว่าการแจ้งเตือนดังกล่าวได้ถูกแก้ไขสมบูรณ์แล้ว โดยระบบจะบันทึกข้อมูลผู้แจ้งปิดงาน วันและเวลาที่เกิดขึ้นเพื่อตรวจสอบย้อนหลังได้

3.2.8 ระบบวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบจะสามารถต่อร่วมกับ มาตรวัดไฟฟ้าแบบดิจิตอล และสามารถบันทึกค่า แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า และหน่วยไฟฟ้า เพื่อสามารถแสดง การใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบ รายวัน หรือ รายเดือนได้ ข้อมูลในการบันทึกสถานะ และข้อมูลการใช้ไฟฟ้าต่างๆ ต้องถูกบันทึกไว้บน Cloud ซึ่งปลอดภัย ภายในศูนย์จัดเก็บข้อมูลที่ได้มาตรฐาน สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ และสามารถส่งข้อมูลออกมาภายนอกได้ในรูปแบบ *.CSV หรือ Excel file

3.2.9 ระบบดูแลแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าระยะไกล ผู้ปฏิบัติงาน ผู้ดูแลระบบหรือผู้ควบคุมในแต่ละพื้นที่เฉพาะ สามารถดูสถานะของแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าบนเว็บแอปพลิชันเพื่อให้บริการ หรือแจ้งเตือนผู้ใช้งานในกรณีเกิดเหตุผิดปกติขึ้น รวมถึงสามารถ Remote เข้าไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา

3.2.10 ชุดควบคุมหลัก (Main Controller) เป็นอุปกรณ์ หลักในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่อร่วมทั้งหมด ถูกติดตั้งภายในสวิตช์บอร์ด ทำหน้าที่ประมวลผล เก็บข้อมูล จากอุปกรณ์ต่อร่วมต่างๆ เช่น มาตรวัดไฟแบบดิจิตอล, อุปกรณ์ตรวจจับฟ้าผ่าและไฟกระโชกหรือ Sub-Controller ต่างๆ รวมถึงส่งข้อมูลไปเก็บยัง Cloud ผ่าน GSM Modem หรือ เชื่อมต่อกับระบบ Internet ชุดควบคุมหลัก ต้องสามารถปรับตั้งให้มีการสั่งแจ้งเตือน Alarm ผ่านหน้าสัมผัส หรือหน้าสัมผัสของชุดความคุมย่อย ไปยังอุปกรณ์เช่น Buzzer หรือ Pilot Lamb ได้ หรือ สามารถสั่งการแจ้งเตือนผ่าน หน้าสัมผัสของ ชุดควบคุมย่อยได้คุณสมบัติทางเทคนิคของ ชุดควบคุมหลักต้องมีไม่น้อยกว่าดังนี้

บอร์ดประมวลผล	Quad Core 1.8-2.5 GHz (หรือดีกว่า)
RAM	2GB, LPDDR3
ระบบสื่อสารที่รองรับ	Blutooth V4.0 (หรือใหม่กว่า) with 1xRS485 port and 1x RS 232port
Input/Output	8 Digital Input (8-24VDC) with8 Relay Output

3.2.11 ชุดควบคุมย่อย (Sub Controller) ชุดควบคุมย่อย ไว้สำหรับเชื่อมต่อกับ Sensor ประเภทต่างๆ ที่ระบบตรวจจับได้ ได้แก่ Sensor ตรวจวัดอุณหภูมิ Sensor ตรวจวัดความชื้น Sensor ตรวจจับความเคลื่อนไหว และ Sensor ตรวจจับควันหรือแก๊สชุดควบคุมย่อยต้องสามารถเชื่อมต่อกับ ชุดควบคุมหลักผ่านระบบ Wifiเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง และมีคุณสมบัติทางด้านเทคนิคดังนี้

Sensor Input	TTL Digital Input
	2 x 24V Digital Input
Communication	WifiBlutooth V4.0 (หรือใหม่กว่า)

3.2.12 คุณสมบัติของ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่จัดให้ไว้สำหรับงาน ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ iOT นั้น เพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่อกับระบบ ผ่านเว็บแอปพลิชันต้องสามารถเชื่อมต่อผ่านอินเตอร์และ มีโปรแกรมรองรับการให้บริการทางไกลได้ และมีคุณสมบัติดังนี้ (หรือดีกว่า) หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Inter core i5 มีหน่วยความจำใช้งานบอร์ดแบบ DDR ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB Memory แบบ Internal ขนาด 2 GB RAM ที่เครื่องอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ Hard Disk ความจุไม่น้อยกว่า 250 GB DVD±RW ±R Super Multi Drive

3.3. การวิเคราะห์ระบบแบบดั้งเดิมและการนำเสนอวิธีการใหม่

3.3.1 ระบบในสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิม

การจัดการสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าแบบดั้งเดิมเสร็จสมบูรณ์โดยบุคลากรขององค์กร มีการตรวจสอบในสถานที่ทุกสัปดาห์ รวมถึงการบันทึกการทำงานของระบบไฟฟ้าเช่นการวัดความร้อนของบัสบาร์ตรวจสอบอุณหภูมิของอุปกรณ์ไฟฟ้าในสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าการตรวจสอบมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า สิ่งนี้ต้องการมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์มากมาย ข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องมือปัจจุบันได้รับการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อรับข้อมูลที่มีศักยภาพเกี่ยวกับสถานะและสร้างรายงานรายสัปดาห์รายเดือนและรายปี ภาพประกอบ 20 แสดงตัวอย่างของงานตรวจสอบไฟฟ้า

การตรวจสอบและการจัดการสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าทั่วไปขึ้นอยู่กับข้อจำกัด เช่น การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การใช้เครื่องมือการรายงานอุณหภูมิที่ทันสมัยและการอ่านอุณหภูมิโดย

บุคลากรนำไปสู่ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบค่อนข้างสูง นอกจากนี้หากไม่มีการรายงานความเสียหายในเวลาพวกเขาสามารถก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสวิตช์บอร์ดและส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายจำนวนมากสำหรับการซ่อมแซมความเสียหาย แสดงดังภาพประกอบ 20 แสดงการตรวจสอบสถานะในระบบไฟฟ้า ซึ่ง (ก) ความร้อนที่ตรวจสอบโดยผู้ตรวจสอบ (ข) การตรวจสอบอุณหภูมิเทคโนโลยีเซ็นเซอร์วัดความร้อน (ค) การแสดงผลลัพธ์อุณหภูมิความร้อนโดยมีพื้นที่สีเขียวแสดงพื้นที่อุณหภูมิต่ำและพื้นที่สีแดงที่บ่งบอกถึงอุณหภูมิสูง

(ก) (ข) (ค)

ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 20 แสดงการตรวจสอบสถานะในระบบไฟฟ้า

ความเสียหายที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีการรายงานสถานะในเวลา การตรวจสอบสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าทั่วไปแสดงให้เห็นถึงความคาดเดาไม่ได้และไม่สามารถดำเนินการตามแผนล่วงหน้าได้ การไม่สามารถวางแผนการบำรุงรักษาสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องอาจนำไปสู่การสูญเสียอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถแข่งขันได้และตามมาด้วยการสูญเสียการแข่งขันในธุรกิจในอนาคตซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงที่ไม่ปลอดภัยต่อบุคลากร ใช้เวลามากในการลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงานและเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า 24 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้การจัดการสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต แสดงดังภาพประกอบ 21 แสดงความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจร ซึ่ง (ก) ไฟฟ้าลัดวงจรส่งผลให้เกิดไฟไหม้ (ข) ความเสียหายจากอัคคีภัยในอุปกรณ์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าจากพายุฝนฟ้าคะนอง (ค) ความเสียหายของอุปกรณ์แก้ไขที่เกิดจากไฟไหม้

(ก) (ข) (ค)

ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 21 แสดงความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกิดจากการลัดวงจร

3.2.2 ระบบควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต

ผู้เขียนศึกษาการวิจัยและแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับประสบการณ์ของวิศวกรระบบวิศวกรไฟฟ้าและนักออกแบบระบบ ประสบการณ์มากมายจากผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าถูกนำมาพิจารณา บทสรุปของผลลัพธ์ของแบบสอบถามบ่งชี้ว่าการประยุกต์ใช้ระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ มันสามารถควบคุมระบบไฟฟ้าในบ้านอัจฉริยะระบบไฟจราจรระยะไกลระบบป้องกันการโจรกรรมสิ่งอำนวยความสะดวกรวมถึงระบบควบคุมพลังงานไฟฟ้าอุตสาหกรรม ตัวอย่างนี้เป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เขียนใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ใช้อินทราเน็ตที่สามารถนำไปใช้ในการควบคุมระบบไฟฟ้าในสวิตช์บอร์ดผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต แสดงดังภาพประกอบ 22 แสดงการผ่อนชำระของระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ต ในการตั้งค่าสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต่างๆ ในขณะที่ภาพประกอบ 23 การนำเสนอกรอบสถาปัตยกรรมและการติดตั้งในโครงสร้างไฟฟ้า หลังจากติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เชื่อมโยงกันผ่านเครือข่ายอินทราเน็ตท้องถิ่นจะให้ประโยชน์แก่ระบบแสดงดังต่อไปนี้

ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 22 แสดงผลของการผ่อนระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตในการตั้งค่าสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต่างๆ

1. จะช่วยให้สามารถควบคุมและเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆผ่านอินทราเน็ตท้องถิ่นเมื่ออุณหภูมิเกินระดับหนึ่ง

2. ระบบสามารถวัดและรายงานระดับความชื้นภายในสวิตช์บอร์ดเพื่อป้องกันการมีระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด

3. สามารถตรวจจับปริมาณควันเพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้ภายในสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า นอกจากนี้ยังมีระบบเตือนภัยอัตโนมัติไปยังถังดับเพลิงเพื่อดับไฟโดยอัตโนมัติ

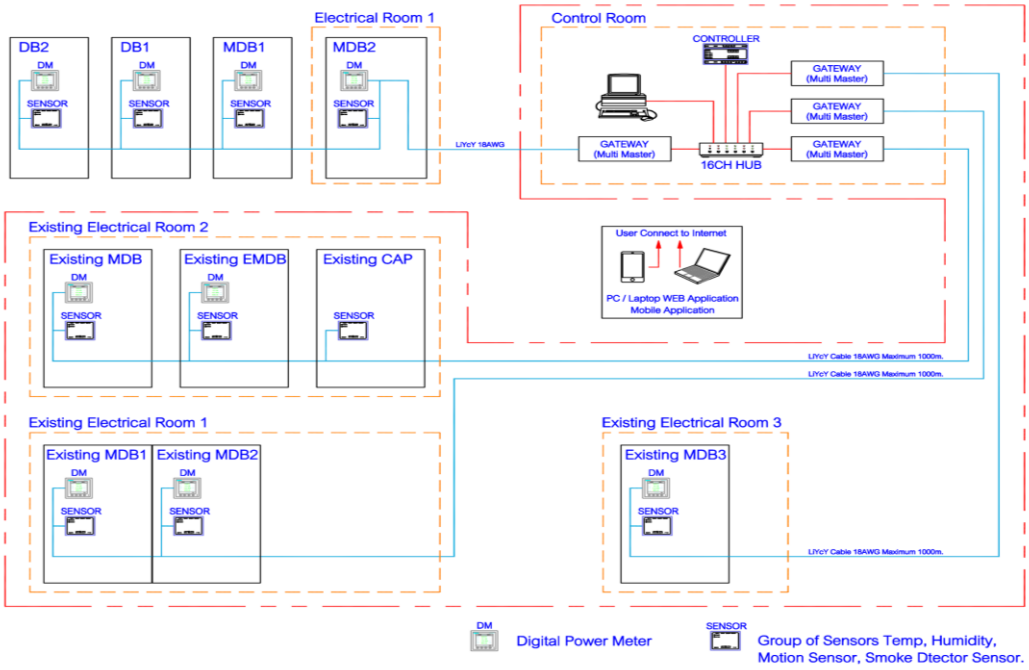
4. สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของวัตถุหรือบุคคลเพื่อแจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานทราบเกี่ยวกับเหตุการณ์

5. สามารถบันทึกจำนวนฟ้าผ่าจากพายุฝนฟ้าคะนองและวางแผนที่จะซื้ออุปกรณ์ความปลอดภัยเพิ่มเติมในเวลาที่เหมาะสม

6. สามารถวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้าพร้อมกันด้วยมิเตอร์ไฟฟ้าดิจิตอลและสามารถบันทึกแรงดันไฟฟ้าพลังงานไฟฟ้าและหน่วยไฟฟ้าเพื่อแสดงรูปแบบต่างๆ ของการใช้พลังงานไฟฟ้า

7. สามารถควบคุมไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตจากระยะไกลด้วยอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ เช่น สมาร์ทโฟนและแล็ปท็อป ซึ่งแตกต่างจากชิปเซมิคอนดักเตอร์ในอดีตที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สามารถส่งและแสดงข้อมูลเท่านั้นระบบนวัตกรรมนี้ สามารถตรวจสอบและรายงานสถานะของระบบสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าและวัดอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่มีการไหลของกระแสไฟฟ้าสูงสุด

ทันทีที่จุดเชื่อมต่ออุปกรณ์มีความเสี่ยงสัญญาณเตือนภัยสามารถส่งสัญญาณในระบบปฏิบัติการแบบเรียลไทม์ผ่านอุปกรณ์อัจฉริยะของผู้ปฏิบัติงานเช่นสมาร์ทโฟนแล็ปท็อปและสถานีเดสก์ท็อป ผลการรายงานของสัญญาณเตือนสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจะแสดงดังภาพประกอบ 24 การแสดงผลลัพธ์ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเพื่อควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า ซึ่ง (ก) การตั้งค่าการแจ้งเตือนระบบต่างๆ (ข) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (ค) พลังงานและอุณหภูมิไฟฟ้าในปัจจุบัน (ง) ปริมาณความชื้นภายในสวิตช์บอร์ด (จ) คุณภาพพลังงานและพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง (ฉ) คุณภาพพลังงานและพารามิเตอร์ในรูปแบบกราฟ (ซ) กราฟที่รายงานการใช้ไฟฟ้าย้อนหลัง 24 ชั่วโมง และ (ฌ) พื้นที่เตือนความผิดพลาดทางไฟฟ้าในสวิตช์บอร์ด



ที่มา : บริษัท อาซีฟา จำกัด (มหาชน) (2563: เว็บไซต์)

ภาพประกอบ 23 แสดงผลของสถาปัตยกรรมระบบเซ็นเซอร์อินเทอร์เน็ตและการติดตั้งในโครงสร้างไฟฟ้า

ภาพประกอบ 24 แสดงผลลัพธ์ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนเพื่อควบคุมสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า

3.4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบในอนาคต

3.4.1 นักวิจัยอาจต้องศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมในด้านอื่น ๆ เช่น ราคาและจุดคุ้มทุนเพื่อพิจารณาในการตัดสินใจของผู้ประกอบการรายย่อยที่ใช้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลเชิงลึกของระบบ นี่เป็นเพราะยังไม่มีโครงการขนาดเล็กที่ดำเนินการ

3.4.2 ต้องปรับการติดตั้งระบบฮาร์ดแวร์หรือเซ็นเซอร์ต่างๆ ตามระบบไฟฟ้าของโรงงานและอาคาร สถานประกอบการทำให้การติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งที่เหมาะสมสะดวก

3.4.3 การควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันอาจประสบปัญหาการเชื่อมต่อที่ไม่เสถียรเนื่องจากอุปกรณ์อยู่ภายในสวิตช์ไฟฟ้าในตำแหน่งที่สัญญาณ Wi-Fi ดั้งเดิม ดังนั้น จึงต้องติดตั้งตัวกระจายสัญญาณเพิ่มเติม

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายศิวณัชฐกุล ไชยศร
วันเกิด	วันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 299/8 หมู่ที่ 5 หมู่บ้านคณาสิริ-แสนสิริ พระราม 2 ถนนพระราม 2 ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร รหัสไปรษณีย์ 74000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ผู้จัดการฝ่ายอาวุโสการตลาด และผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาทักษะการเรียนรู้และวิชาชีพ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED เลขที่ 5 หมู่ 1 ถนนพระราม 2 ตำบลคอกกระบือ อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร รหัสไปรษณีย์ 74000
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2543 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาไฟฟ้าเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี พ.ศ. 2543 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี พ.ศ. 2545 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-ธนบุรี พ.ศ. 2558 ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-ธนบุรี พ.ศ. 2560 Mini Master of Business Administrators (MINI MBA) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พ.ศ. 2564 ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-