วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
JOURNAL OF DIGITAL COMMUNICATIONS

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2568
Volume 9 Issue 1 January - June 2025

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล

JOURNAL OF DIGITAL COMMUNICATIONS

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2568
Volume 9 Issue 1 January - June 2025

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง
กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission

เกี่ยวกับวารสาร

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล (Journal of Digital Communications) ชื่อเดิม วารสารวิชาการ กสทช. (NBTC Journal) เป็นวารสารวิชาการในกลุ่มสาขาสังคมศาสตร์ (Social Sciences) ดำเนินการตีพิมพ์และเผยแพร่อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2560 จัดทำขึ้นโดยมีความมุ่งหมายที่จะเป็นส่วนหนึ่งให้ประเทศไทยมีศูนย์กลางในการรวบรวมและเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการโทรคมนาคม กิจการดาวเทียมสื่อสาร กิจการวิทยุคมนาคม สื่อดิจิทัล สื่อสังคมออนไลน์ และสื่อหลอมรวม ตลอดจนการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้กับกิจการสื่อสารในยุคดิจิทัล ในมิติของสหสาขาวิชา โดยเฉพาะวิศวกรรมศาสตร์ นิติศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ และนิเทศศาสตร์

เลขมาตรฐานสากลประจำวารสารฉบับตีพิมพ์ ISSN 3027-8775 (Print)

เลขมาตรฐานสากลประจำวารสารฉบับออนไลน์ ISSN 3027-8783 (Online)

นโยบายการตีพิมพ์

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล เปิดรับบทความประเภทบทความวิจัย (research article) บทความวิชาการ (academic article) บทความปริทัศน์ (review article) และบทวิจารณ์หนังสือ (book review) ที่ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ผลงานผู้อื่น และไม่เคยเผยแพร่มาก่อน รวมทั้งเป็นบทความที่ไม่ทำซ้ำโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีกำหนดตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ภายในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคมของทุกปี โดยบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ต้องผ่านการประเมินจากผู้ทบทวนบทความอย่างน้อย 2 ท่าน ต่อ 1 บทความ ซึ่งผู้ทบทวนบทความจะไม่ทราบชื่อผู้นิพนธ์ และผู้นิพนธ์จะไม่ทราบชื่อผู้ทบทวนบทความ (double-blinded peer review) และมีนโยบายไม่เก็บค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ (page charge)

ภาษาที่ตีพิมพ์

ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

กำหนดการตีพิมพ์

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล มีกำหนดตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ภายในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคม ของทุกปี โดยมีกำหนดนำส่งบทความ ดังนี้

1. ฉบับเดือนมิถุนายน สามารถนำส่งได้ถึงวันที่ 30 เมษายน ของปีที่ตีพิมพ์

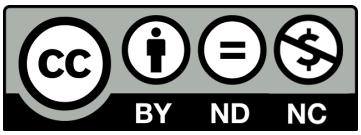
2. ฉบับเดือนธันวาคม สามารถนำส่งได้ถึงวันที่ 31 สิงหาคม ของปีที่ตีพิมพ์

ทั้งนี้ หากบทความที่ผ่านการพิจารณามีจำนวนเกินกว่าที่กำหนด สำนักงาน กสทช. ขอสงวนสิทธิ์นำไปตีพิมพ์ในฉบับถัดไป หรืออาจพิจารณาจัดทำฉบับพิเศษเพิ่มเติม โดยผลการพิจารณาของสำนักงาน กสทช. ให้ถือเป็นที่สิ้นสุด

ประกาศเกี่ยวกับลิขสิทธิ์

บทความที่ปรากฏในวารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ทั้งฉบับเผยแพร่แบบตีพิมพ์เป็นรูปเล่มและแบบออนไลน์ สำนักงาน กสทช. เปิดโอกาสให้สาธารณะหรือบุคคลทั่วไป สามารถนำผลงานไปเผยแพร่ คัดลอก หรือตีพิมพ์ซ้ำได้ ภายใต้สัญญาอนุญาตแบบเปิด (Creative Commons: CC) โดยมีเงื่อนไขสำหรับผู้ที่นำผลงานไปใช้ ต้องระบุอ้างอิงแหล่งที่มา (Attribution: BY) ห้ามดัดแปลง (NoDerivatives: ND) และต้องไม่ใช้เพื่อการค้า (NonCommercial: NC) เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักงาน กสทช.

อนึ่ง ข้อความ รูปภาพ และตารางที่ปรากฏในบทความซึ่งได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารนี้ เป็นความคิดเห็นของผู้นิพนธ์ ไม่ผูกพันต่อคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) และสำนักงาน กสทช. หากมีความผิดพลาดใด ๆ ผู้นิพนธ์แต่ละท่านต้องรับผิดชอบบทความของตนเองแต่เพียงผู้เดียว ไม่เกี่ยวข้องกับ กสทช. และสำนักงาน กสทช. แต่ประการใด



JOURNAL
OF DIGITAL
COMMUNICATIONS

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
Journal of Digital Communications

ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2568

Volume 9 Issue 1 January - June 2025

กองบรรณาธิการ (EDITORIAL BOARD)

ทิพย์พาพร มหาสินไพศาล — ผู้ทรงคุณวุฒิ/ผู้เชี่ยวชาญด้านนิเทศศาสตร์ ด้านการศึกษา
Communication Arts/Education Expert

วิชัย โชควิวัฒน — สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข
กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี ประเทศไทย
Health Systems Research Institute,
Ministry of Health, Nonthaburi, Thailand

กมลรัฐ อินทรทัศน์ — คณะนิเทศศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นนทบุรี ประเทศไทย
School of Communication Arts,
Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand

จุณวิทย์ ชลิดาพงศ์ — คณะนิติศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
Faculty of Law,
Thammasat University, Bangkok, Thailand

พิสิฐ บุญศรีเมือง — คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ประเทศไทย
School of Engineering,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

ฑีฆพันธุ์ เจริญพงษ์ — คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นครนายก ประเทศไทย
Faculty of Engineering,
Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand

ชลิตา ศรีนวล
คณะบริหารธุรกิจ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ประเทศไทย
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Business School,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

อรดา เทพยายน
สายงานบริหารองค์กร
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
Administration Cluster,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

ณัฐวุฒิ อาจปรุ
สำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
Satellite and Orbit Management Bureau,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications

บรรณาธิการ (EDITOR)

นทชาติ จินตกานนท์
สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Academy,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

ผู้ช่วยบรรณาธิการ (ASSISTANT EDITOR)

สโรธร ปุษปาคม
ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางวิชาการ กสทช.
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Research Hub,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

ฝ่ายจัดการและผลิต (MANAGING STAFF)

ฉัตรหทัย มีประดิษฐ์ สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Academy,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

สุรัชดา ลิขิตประคอง สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Academy,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

อำพล ลือวงศ์โอภาส สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Academy,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

ดวงกมล เกษมสวัสดิ์ สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย
NBTC Academy,
Office of the National Broadcasting and Telecommunications
Commission, Bangkok, Thailand

ที่อยู่สำหรับติดต่อ

สถาบันวิทยาการ
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
เลขที่ 87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2670 8888 ต่อ 3751, 3759
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nbtcjournal@nbtc.go.th
เว็บไซต์ www.nbtc.go.th

บทบรรณาธิการ

ด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจ

(นายนทชาติ จินตกานนท์)

สารบัญ
CONTENTS

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
Journal of Digital Communications
ปีที่ 9 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2568
Volume 9 Issue 1 January - June 2025

บทความวิจัย

1. **การโจมตีและการป้องกันความปลอดภัยบนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5** 14
เสาวภาคย์ สาสนัส

2. **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะในประเทศไทย: มุมมองเชิงเทคนิคและความคุ้มค่าในการลงทุน** 44
กมล เขมะรังษี เพชรลักษณ์ โชควัฒนาสมบัติ สิรินทร อินทร์สวาท ณัชมน ผู้เจริญชนะชัย กลิกา สุขสมบูรณ์ ทิวัตถ์ พงศ์ถาวรกมล และเกรียงไกร มณีรัตน์

3. **การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่** 64
เฉลิมชัย เอี่ยมสอาด กนกพร ลิมวิภูวัฒน์ ธีรพัชส ประสานสารกิจ มณียา ตันเปาว์ ธัญลักษณ์ นนทะศรี ฉันธนา ยูวะนิยม สุวิมล ทองผุย สุชีลา เตชะวงค์เสถียร วินัย วิริยะอลงกรณ์ อุษณีย์ พิชกรรม อารักษ์ ธีรอำพน ศุภกร ทาโบราณ และสิริวรรณ สุนทรศารทูล

4. **ทักษะการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ** 86
สุดาภรณ์ กิจกุลนำชัย และปัทมา รูปสุวรรณกุล

5. **แนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช.** 108
ชิโนรส ถิ่นวิไลสกุล สุปราณี วัฒนสิน ไกรวุฒิ วัฒนสิน และประกายกาวิล ศรีจินดา

6. **ปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์: กรณีศึกษา ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้า หรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา** 130
ชญานาภา ลมัยวงษ์ และทัศนีย์ เงินสุข

7. **แพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับระบบไอโอที ด้วยการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก** 152
กลิกา สุขสมบูรณ์ เอมอัชนา นิรันตสุขรัตน์ ณัฐเสฐ ธนบดี รุจน์กวิน สวัสดิ์จิรธำรง ชาวีร์ อิสริยภัทร์ ตะวัน ห่อหุ้ม โสภณ มงคลลักษมี ณฐพล ตันสังวร และสุขุมาล กิติสิน

บทความวิชาการ

8. **กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่** 180
ปวรรัตน์ ระเวง

9. **การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับการแพทย์และสาธารณสุขไทย: กรอบกฎหมายและความท้าทายทางเทคโนโลยี** 202
ณหทัย สุขเสนา

10. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” ในโครงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมสำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ (WiFinder)** 224
นภาพร ผ่องศรี และวัชระ อมศิริ

บทความวิจัย

5G

การโจมตีและการป้องกันความปลอดภัย บนโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5

SECURITY THREATS AND PREVENTION ON 5G MOBILE NETWORK

เสาวภาคย์ สาสนัส
Saowaphak Sasanus
บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) กรุงเทพฯ 10210
National Telecom of Thailand, Bangkok 10210 Thailand

Corresponding E-mail : saowapha@ntplc.co.th

Received Date November 13, 2023
Revised Date December 25, 2024
Accepted Date February 21, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาสถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์ และฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยยุคต่าง ๆ ศึกษารูปแบบการถูกโจมตีระบบความปลอดภัยโครงข่าย รวมทั้งวิธีการป้องกันและศึกษาประโยชน์จากการพัฒนาโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 ตลอดจนข้อแนะนำการใช้งานอย่างปลอดภัย โดยวิธีศึกษาเอกสาร ผลการศึกษาพบว่า สถาปัตยกรรมโครงข่ายหลักยุคที่ 1-4 มีอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันความปลอดภัยน้อย แต่เมื่อถึงยุคที่ 5 มีการพัฒนาหลายฟังก์ชันที่ช่วยป้องกันความปลอดภัยให้รวมอยู่ในอุปกรณ์เดียวโดยแยกฟังก์ชันภายในด้วยการจำลองเสมือน สำหรับรูปแบบการโจมตีระบบความปลอดภัยโครงข่าย เช่น ปลอมเป็นคนอื่น หรือโจมตีด้วยการส่งข้อมูลจำนวนมาก สามารถป้องกันได้โดยการติดตั้งฟีเชอร์ความปลอดภัยให้ครบ อัปเดตซอฟต์แวร์เพื่อปรับปรุงเสมอ ส่วนสาเหตุที่สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 5 มีความปลอดภัยมากขึ้น เนื่องจากมีการเข้ารหัสตลอดทาง เจาะเข้าระบบได้ยาก มีการแบ่งทรัพยากรย่อยในแต่ละอุปกรณ์ แยกวิกฤตการรั่วไหลของข้อมูลในระดับย่อยได้ และมีรูปแบบรวมศูนย์จึงอัปเดตซอฟต์แวร์ง่ายขึ้น ตรวจสอบการโจมตีได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม หากฟังก์ชันใดในสถาปัตยกรรมยุคที่ 5 ถูกเจาะ ฟังก์ชันอื่นจะเสี่ยงไปด้วย เช่น มีความเสี่ยงจากการที่มีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งให้โจมตีจำนวนมาก หรือกรณีตั้งค่าอุปกรณ์ผิดจะทำให้ทรัพยากรย่อยทุกตัวมีความเสี่ยงด้วย

คำสำคัญ: เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 สถาปัตยกรรมโครงข่าย การโจมตีด้านความปลอดภัย เครือข่ายที่กำหนดโดยซอฟต์แวร์

Abstract

This article studies network architecture, covering security system equipment and functions in various generations of mobile network. It also studies different types of security attacks and protection methods as well as the benefits of 5G mobile network development, along with the recommendations for safe installation and use. Through document research method, academic articles, journals, and newspapers were studied. It was found that there was not a lot of equipment for security protection in 1G to 4G wireless cellular network architecture. For the 5G network, functions for security protection were developed and installed in one single device of which the internal functions were separated through virtualization. There were many forms of network attack, e.g. spoofing attack and Denial of Service (DoS). Security breaches can be prevented by installing all security features and always updating them. The 5G network architecture was more secure because data transmission was encrypted end-to-end, making it difficult to be hacked. Resources were subdivided into smaller pieces on each device, allowing the separation of data leakage crisis at a sub-level. Moreover, being a centralized management makes updating software easier and detecting attacks faster. However, when any function was compromised, other functions were also at risk. In addition, there would be a risk from having a large number of Internet of Things (IoT) to attack. In the case of misconfiguration, it might put every sub-resource at risk as well.

Keywords: 5G technology, network architecture, security threats, software defined network

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีวิวัฒนาการมาถึงยุคที่ 5 (ห้าจี) (Fifth Generation: 5G) ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการให้บริการในลักษณะที่หลากหลายมากขึ้น ไม่เพียงแต่ให้บริการโทรคมนาคมแก่บุคคลทั่วไปเท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาให้บริการเพื่อช่วยในการประกอบ ซ่อมแซม หรืออบรมการใช้งานอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม ดึงข้อมูลหรือสั่งการอุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) สำหรับเมืองอัจฉริยะ (smart city) ให้บริการผ่าตัดทางไกล (telesurgery) หรือควบคุมรถอัตโนมัติ โดยลักษณะการให้บริการดังกล่าวมีความสำคัญมากขึ้น จากเดิมที่ให้บริการเสียง ข้อมูลข่าว สื่อสังคม (social media) การโอนเงินผ่านธนาคารหรือจ่ายบัตรเครดิต และข้อความสั้น (Short Message Service: SMS) เท่านั้น แต่บริการใหม่ ๆ เหล่านี้สามารถเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญในเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น ประสิทธิภาพการบริการมีผลต่อสุขภาพและการเกิดอุบัติเหตุมากยิ่งขึ้น

เป็นผลให้เกิดความวิตกกังวลเกี่ยวกับความเสถียรของระบบความปลอดภัยในโครงข่ายเป็นอย่างมาก โดยแต่เดิมมิจฉาชีพนำเอาประโยชน์ของเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นมาใช้หลอกลวง ก่อให้เกิดความเสียหายมากในระดับหนึ่ง เช่น การเจาะระบบข้อมูลและนำมาหลอกว่าเป็นพนักงานจากหน่วยงานของรัฐที่น่าเชื่อถือหรือพนักงานธนาคาร ให้ผู้ใช้งานหลงผิด จากนั้นหลอกให้โอนเงินเข้าไปยังเว็บไซต์ที่ติดไวรัส หรือส่งมัลแวร์ (malware) มายังอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถริโมตคอนโทรล (remote control) อุปกรณ์ของผู้ใช้งานและยักย้ายเงินหรือเก็บข้อมูลลับเกี่ยวกับบัตรเครดิตของผู้ใช้งาน แต่หากเป็นการให้บริการของโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 ลักษณะการหลอกลวงจะรุนแรงยิ่งขึ้น เช่น เกิดการปล้นจี้ข้อมูล การโจมตีทางไซเบอร์ (cyberattack) กับบริษัท โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล หรือเมืองใหญ่ ๆ ซึ่งนอกจากก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและการเกิดอุบัติเหตุ ในบางครั้งอาจถูกใช้ในการก่อการร้ายอีกด้วย เนื่องจากในอนาคตระบบดิจิทัลจะเป็นตัวควบคุมอุปกรณ์สำคัญหลายอย่าง ดังนั้น ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งยุคที่ 5 จึงจำเป็นต้องดูแลระบบความปลอดภัยเป็นอย่างดี และทำตามระเบียบและกฎเกณฑ์ให้ถูกต้อง

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาสถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์และฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.2 ศึกษารูปแบบการโจมตีระบบความปลอดภัยโครงข่าย รวมทั้งวิธีการป้องกันการโจมตีความปลอดภัย

2.3 ศึกษาประโยชน์จากการพัฒนาสถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 และข้อแนะนำการติดตั้งใช้งานให้ปลอดภัย

3. วิธีการศึกษา

ศึกษาเชิงคุณภาพด้วยวิธีวิจัยเอกสาร (documentary research) โดยศึกษาเอกสารทางวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ บทความทางวิชาการ วารสาร หนังสือพิมพ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ พ.ศ. 2560-2566 จากนั้นนำมาวิเคราะห์สังเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

4. การทบทวนวรรณกรรม

สถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคต่าง ๆ

เทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ถูกพัฒนามาจากยุคที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ สำหรับการพัฒนาของสถาปัตยกรรมโครงข่ายเป็นไปดังภาพที่ 1 (Condoluci & Mahmoodi, 2018)

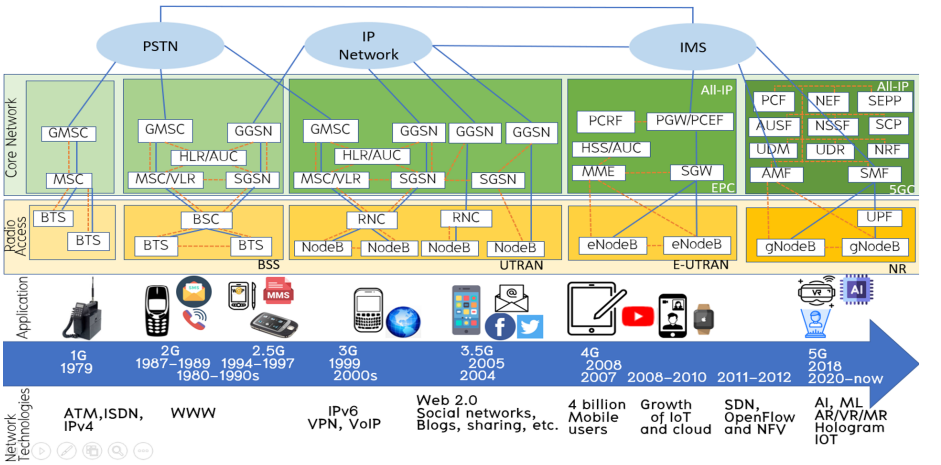
ยุคที่ 1

ในสมัยยุคที่ 1 การสื่อสารเป็นระบบแอนะล็อก (analog) รองรับการให้บริการเสียงอย่างเดียว และสามารถรับส่งทรูพุต (throughput) ได้น้อย ประมาณ 2.4 Kbps เท่านั้น และใช้วิธีเพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข้อมูลในความถี่ที่จำกัดด้วยการใช้ความถี่ซ้ำในระยะห่างที่เหมาะสม สถาปัตยกรรมโครงข่ายประกอบด้วยสถานีฐาน (Base Station: BS) ซึ่งมีหน้าที่ในการรับส่งสัญญาณวิทยุและแปลงให้เป็นสัญญาณทางสาย อีกทั้งจัดการการโทรเข้าออก สำหรับอุปกรณ์ในโครงข่ายหลักประกอบไปด้วยชุมสายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Switching Center: MSC) ซึ่งทำหน้าที่สลับสาย จัดการการสมัครสมาชิกมือถือ และเชื่อมต่อกับโครงข่ายโทรศัพท์สาธารณะ

ยุคที่ 2

สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 2 (Global System For Mobile Communication: GSM) ส่งข้อมูลแบบดิจิทัลโดยสามารถรับส่งทรูพุตได้ที่ 13 Kbps สำหรับการรับส่งเสียง และ 9.6 Kbps สำหรับการรับส่งข้อมูลแบบจองเส้นทางล่วงหน้า (circuit switched network) อุปกรณ์ทางฝั่งวิทยุประกอบไปด้วย Base Transceiver Station (BTS) จัดการเฉพาะฟังก์ชันวิทยุ (การส่งและรับสัญญาณ) และ Base Station Controller (BSC) ซึ่งควบคุมกลุ่มของ BTS จัดการการกำหนดเส้นทางการโทร การใช้งานแบบเคลื่อนที่ได้อย่างไร้รอยต่อ และงานประมวลผลการโทรอื่น ๆ

ในยุคที่ 2 มีการนำ Home Location Registration (HLR) ซึ่งใช้เก็บข้อมูลผู้ใช้งาน และ Authentication Center (AUC) ซึ่งใช้เก็บรหัสในการเข้ารหัสข้อมูลมาใช้งานด้วย ทั้งนี้ ในโครงข่ายหลัก 2.5G มีการปรับปรุงให้สามารถรองรับการส่งข้อมูลแบบแพ็กเก็ต (packet switching network) ได้ด้วย รองรับความเร็วที่สูงขึ้นสูงสุดถึง 384 Kbps โดยอุปกรณ์ที่เพิ่มเข้ามาในโครงข่ายหลัก 2.5G ประกอบด้วย Serving GPRS Support Node (SGSN) ซึ่งเราต์ (route) ข้อมูลส่งภายในโครงข่ายด้วยกันเอง และ Gateway GPRS Support Node (GGSN) ที่เราต์ข้อมูลส่งไปยังโครงข่ายภายนอก



ภาพที่ 1 วิวัฒนาการทางโครงข่ายยุคที่ 1-5

ที่มา: Condoluci and Mahmoodi (2018) (ปรับปรุงภาพโดยผู้เขียน)

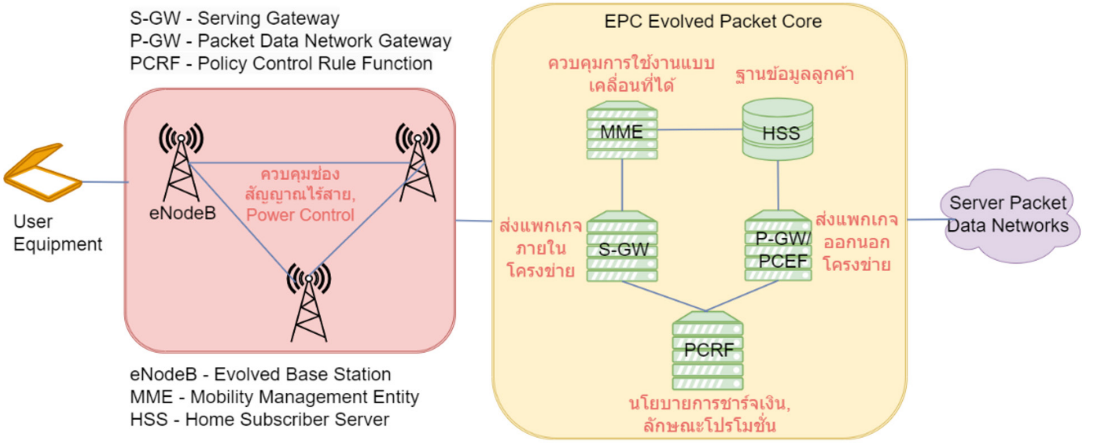
ยุคที่ 3

สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 3 (Universal Mobile Telecommunication System: UMTS) เป็นยุคที่ผู้ใช้งานสามารถรับส่งข้อมูลได้มากถึง 2 Mbps โดยสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 2 และ 3 ในส่วนของสถานีฐานและตัวควบคุมสถานีฐานที่มีฟังก์ชันคล้ายคลึงกัน เทียบเคียง BTS ได้กับสถานีฐาน NodeB และตัวควบคุมสถานีฐาน BSC เทียบเคียงได้กับ Radio Network Controller (RNC) โดยในส่วนของโครงข่ายหลักมีลักษณะเหมือนกับยุคที่ 2.5 คือมีอุปกรณ์ SGSN และ GGSN ในการส่งต่อข้อมูลแบบแพ็กเก็ต และยังคงใช้อุปกรณ์ HLR และ AUC ไว้เก็บข้อมูลลูกค้าและรหัสชั่วคราวที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลตามลำดับ

ยุคที่ 4

ภาพที่ 2 แสดงสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 4 ที่ลดลำดับชั้น (hierarchical) ของโครงข่ายยุคที่ 2 และ 3 ลง โดยในส่วนของภาคสัญญาณวิทยุเหลือเพียงอุปกรณ์สถานีฐาน eNodeB ซึ่งยุบรวมอุปกรณ์ สถานีฐาน NodeB และตัวควบคุมระบบสถานีฐาน RNC ในโครงข่ายยุคที่ 3 เข้าด้วยกัน ทำให้สถานีฐาน eNodeB สามารถจัดการทรัพยากรในฝั่งวิทยุโดยไม่จำเป็นต้องขอการตัดสินใจจากอุปกรณ์ในโครงข่ายหลักทุกครั้ง

ในโครงข่ายหลัก อุปกรณ์ Home Subscriber System (HSS) เป็นตัวเก็บข้อมูลลูกค้า ซึ่งส่วนใหญ่จะมีฟังก์ชัน AUC ติดตั้งอยู่ด้วย อุปกรณ์ Mobility Management Entity (MME) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบไร้รอยต่อ ในขณะที่อุปกรณ์ Serving Gateway (S-GW) ทำหน้าที่ในการส่งต่อสัญญาณ (signaling) ที่เกี่ยวข้องกับแทรฟฟิก คอนโทรล (traffic control) ของลูกค้าภายในโครงข่ายเดียวกัน และอุปกรณ์ Packet Gateway (P-GW) ทำหน้าที่ส่งต่อแทรฟฟิก คอนโทรลและข้อมูลของลูกค้าไปยังโครงข่ายอื่น



ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 4

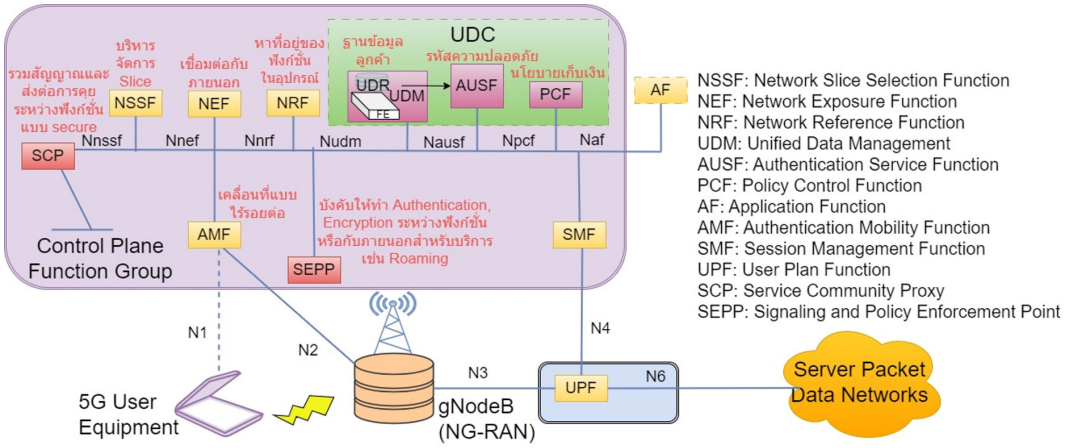
ที่มา: CableFree (n.d.)

ยุคที่ 5

สำหรับสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 5 เป็นไปดังภาพที่ 3 โดยอุปกรณ์ในโครงข่ายหลักในยุคก่อนจะถูกนำมารวมอยู่ที่อุปกรณ์เดียวกัน[1] โดยแยกเป็นฟังก์ชันภายในสำหรับการจัดการในแต่ละส่วนออกจากกันในลักษณะการจำลองเสมือน (virtualization) โดยสามารถทำได้ทั้งแบบ Virtual Machine (VM)[2] และแบบ containers[3] ส่งผลให้ความหน่วง (latency) ในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ลดลง และลดระดับชั้นในการเชื่อมต่อ

Authentication Mobility Function (AMF) ทำหน้าที่การพิสูจน์ตัวตนและจัดการเรื่องการเคลื่อนที่แบบไร้รอยต่อ ในขณะที่ User Plane Function (UPF) ทำหน้าที่เราต์ข้อมูลแทรฟฟิกของลูกค้า และ Session Management Function (SMF) เป็นตัวจัดการ session ของแทรฟฟิกลูกค้าที่ผ่าน UPF

สำหรับรหัสความปลอดภัยจะถูกเก็บไว้ที่ Authentication Function (AUSF) ในขณะที่โพรไฟล์ (profile) ของลูกค้าและนโยบายการคิดค่าบริการจะเก็บไว้ที่ User Defined Management (UDM) และ Policy Control Function (PCF) ตามลำดับ



ภาพที่ 3 สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 5

ที่มา: Ghadialy (2018)

การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์แบบฟังก์ชันเสมือนต่าง ๆ นั้น อุปกรณ์จำลองสามารถหาที่อยู่ของอุปกรณ์จำลองอื่น ๆ โดยติดต่อฟังก์ชันที่เก็บข้อมูลโครงข่าย (Network Reference Function: NRF) ซึ่งติดต่อกับข้อมูลเนมเซิร์ฟเวอร์ (Domain Name Server: DNS) อีกต่อหนึ่ง แต่อาจมีกรณีที่มีอุปกรณ์แปลกปลอมมาทำหน้าที่

[1] การติดตั้งจริง ฟังก์ชันจะรวมที่อุปกรณ์เดียวกันหรือไม่ขึ้นกับผู้ประกอบการและความเป็นเหตุเป็นผลในการใช้งาน

[2] Virtual Machine (VM) เป็นการจำลองเสมือนของฮาร์ดแวร์ทั้งอัน โดยรวมถึงหน่วยความจำ พื้นที่เก็บข้อมูล เน็ตเวิร์กอินเทอร์เฟซ โดยแต่ละ VM จะแยกออกจากกัน ทำให้ไม่สามารถสื่อสารกันได้โดยตรง เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันที่ต้องการการแยกจากกัน เช่น ฐานข้อมูล และเว็บเซิร์ฟเวอร์ การติดตั้งจริงจะรวมที่อุปกรณ์เดียวกันหรือไม่ขึ้นกับผู้ประกอบการและความเป็นเหตุเป็นผลในการใช้งานจริง

[3] containers จำลองเสมือนเฉพาะระบบปฏิบัติการ (OS) ของ physical machine เท่านั้น containers หลาย ๆ ตัวสามารถแชร์ใช้ทรัพยากรของฮาร์ดแวร์ตัวเดียวกัน เช่น หน่วยความจำและพื้นที่เก็บข้อมูลได้ ทั้งนี้ containers ไม่แยกจากกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันกับ containers อื่น ๆ ได้โดยตรง เหมาะสำหรับการติดตั้งแอปพลิเคชันที่ต้องการเคลื่อนย้ายได้ง่าย และไม่เสียทรัพยากรในการติดตั้งมากนัก เช่น ไมโครเซอร์วิส

เป็นฟังก์ชันเสมือนในระบบได้ จึงต้องมีอุปกรณ์เสมือนที่เรียกว่า บริการพรอกซีในการสื่อสาร (Service Communication Proxy: SCP) และพรอกซีสำหรับการป้องกันอุปกรณ์ปลายทางให้ปลอดภัย (Secure Edge Protection Proxy: SEPP) ทำหน้าที่เป็นตัวรวมแทรฟฟิกแบบสัญญาณคอนโทรล (signaling) และบังคับใช้นโยบายทางด้านความปลอดภัย ไม่ว่าจะเป็นด้านการตรวจสอบรหัสยืนยันตัวตนหรือการเข้ารหัสข้อมูล signaling[4] ก่อนจะส่งข้อมูลออกไปเพื่อเป็นการทำให้การส่งข้อมูลระหว่างฟังก์ชันต่าง ๆ สามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างราบรื่นและปลอดภัย โดย SCP จะเน้นจัดการฟังก์ชันภายในผู้ให้บริการรายเดียวกัน ซึ่งรวมถึงกรณีที่มีผู้ผลิตแตกต่างรายกันในผู้ให้บริการรายนั้น ในขณะที่อุปกรณ์จำลอง SEPP เน้นจัดการฟังก์ชันระหว่างอุปกรณ์เสมือนที่อยู่ภายใต้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่มากกว่าหนึ่งราย สำหรับบริการดังเช่นโรมมิง (roaming)

อุปกรณ์จำลองทั้งสองตัว (SCP และ SEPP) เป็นศูนย์กลางในการจัดทำ signaling คล้ายกับ Signaling Transfer Point (STP) ในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคเก่า ซึ่งทำหน้าที่ส่งต่อหรือเราต์แทรฟฟิก signaling ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 และ 3 เหมือนกับฟังก์ชันของอุปกรณ์ Diameter Signaling Controller (DSC) ที่ทำการส่งต่อข้อมูลหรือเราต์ signaling ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 4 ทั้งนี้ SEPP ยังมีหน้าที่ซ่อนรูปแบบการเชื่อมต่อ (topology) เพื่อป้องกันการโจมตีจากอุปกรณ์ภายนอกไปยังอุปกรณ์ใด ๆ ที่สำคัญภายในโครงข่ายอีกด้วย และยังทำหน้าที่บีบอัดหรือดรอปสัญญาณ signaling เพื่อป้องกันกรณีที่แทรฟฟิกเข้ามามากเกินไป ป้องกันการโจมตีด้วยแทรฟฟิกจำนวนมาก ส่งผลให้บริการไม่ได้หรือเกิดความล่าช้า (Henda et al., 2019)

5. ผลการศึกษา

5.1 อุปกรณ์และฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ในการศึกษาอุปกรณ์และฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยของโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ตั้งแต่ยุคแรกเริ่ม (ยุคที่ 1) จนถึงยุคปัจจุบัน (ยุคที่ 5) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของผู้ใช้และข้อมูลในแต่ละยุคสมัย พบข้อมูลดังนี้

ยุคที่ 1

ไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ด้านความปลอดภัยแต่อย่างใด

ยุคที่ 2

Home Location Registration (HLR) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (IMSI และหมายเลขโทรศัพท์) ส่วนใหญ่จะติดตั้ง Authentication Center (AUC) รวมอยู่ที่อุปกรณ์เดียวกัน มีหน้าที่ในการตรวจสอบรหัสของซิม (SIM Pin) และเก็บรหัสชั่วคราวที่ใช้ในการเข้ารหัสเสียงและข้อความ นอกจากนี้ มีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คือ BSC ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงโครงข่าย

[4] ข้อมูลรหัสยืนยันตัวตนหรือการเข้ารหัสข้อมูลถูกส่งผ่านโพรโทคอล HTTPS

ยุคที่ 3

HLR จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน (IMSI และ SIM Pin) และ AUC ตรวจสอบรหัสของซิมและเก็บรหัสที่ใช้เข้ารหัสข้อมูล ในขณะที่ BSC ควบคุมการเข้าถึงโครงข่ายและ NodeB มีทางเลือกที่จะเข้ารหัสข้อมูลลูกค้า

ยุคที่ 4

ในยุคที่ 4 และ 5 Authentication and Authorization Server (AAS) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบรหัสผ่านของ SIM (SIM Pin) และ Key and Certificate Management System (KMS) ซึ่งทำหน้าที่จัดการ key และ certificate ถูกนำเข้ามาใช้เพิ่มความปลอดภัยในระบบ โดยฟังก์ชันทั้งสองถูกติดตั้งรวมอยู่ที่ HSS

HSS จะมีฟังก์ชัน Unified Data Repository (UDR) ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลผู้ใช้ (IMSI, SIM Pin, ข้อมูลการใช้งาน และตำแหน่ง) ติดตั้งรวมอยู่ด้วย สำหรับฟังก์ชันด้านความปลอดภัยอื่น ๆ เช่น Policy and Charging Enforcement Function (PCEF) เป็นฟังก์ชันการทำงานหนึ่งของ P-GW จะทำหน้าที่กรองเนื้อหาและการควบคุมการเข้าถึง ป้องการการโจมตีแบบ DoS

อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Base Station Controller (BSC) ทำการควบคุมการเข้าถึงโครงข่าย ในขณะที่ eNodeB ทำการเข้ารหัสข้อมูลลูกค้า

ยุคที่ 5

ในส่วนของโครงข่ายหลัก AMF จะตรวจสอบว่าผู้ใช้และอุปกรณ์มีสิทธิ์เข้าถึงเครือข่าย 5G หรือไม่ โดยใช้กลไกการพิสูจน์ตัวตน เช่น การระบุตัวตนแบบ EAP (Extensible Authentication Protocol) และจะบังคับใช้นโยบายความปลอดภัยที่กำหนดไว้ เช่น การควบคุมการเข้าถึงบริการ และการจำกัดแบนด์วิดท์ (bandwidth) และสุดท้าย ช่วยในการป้องกันการโจมตีแบบ DoS โดยตรวจจับและกรองการรับส่งข้อมูลที่ผิดปกติ

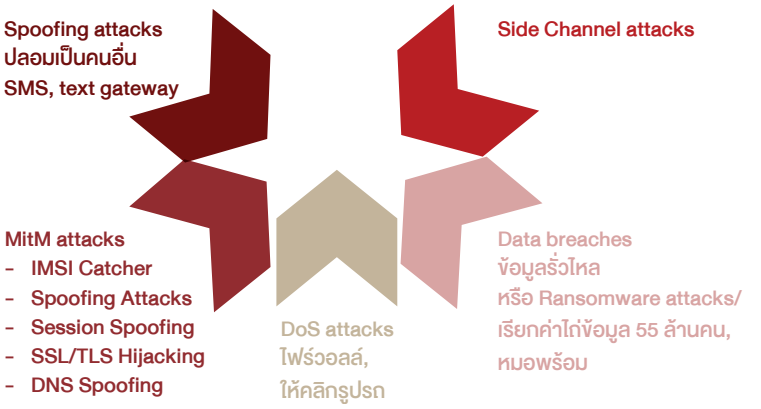
SMF ทำหน้าที่แยกส่วนโครงข่ายออกเป็นชิ้นส่วนเสมือน (network slice) เพื่อรองรับบริการที่หลากหลายและควบคุมการไหลของข้อมูลระหว่าง slice เหล่านี้ ในขณะที่ทำงานดังกล่าวสามารถเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการดักฟังได้

นอกจากนี้ ยังมี SCP ที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพระหว่างฟังก์ชันที่แตกต่างกันโดยใช้โพรโทคอล HTTP/2 บังคับใช้นโยบายความปลอดภัยที่กำหนดโดยผู้ให้บริการโครงข่าย เช่น การควบคุมการเข้าถึงผู้ใช้งาน การกรองการรับส่งข้อมูล ใช้โพรโทคอลที่ปลอดภัย เช่น Transport Layer Security (TLS) กับการพิสูจน์ตัวตนแบบสองทางสำหรับการกำหนดเส้นทางข้อความที่ฟังก์ชันต่าง ๆ ในโครงข่ายหลักใช้ และช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นการรับส่งข้อมูลบนเครือข่าย ทำให้สามารถตรวจสอบกิจกรรมที่น่าสงสัยได้

ฟังก์ชันอื่น ๆ เช่น SEPP ทำหน้าที่ตรวจสอบและกรองการรับส่งข้อมูลเพื่อป้องกันภัยคุกคามทางไซเบอร์ เช่น มัลแวร์ (malware) ป้องกันการโจมตีแบบ DoS โดยจำกัดจำนวนการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์แต่ละตัว และบังคับใช้นโยบายความปลอดภัยที่กำหนดไว้ เช่น ไฟร์วอลล์ (firewall)

5.2 รูปแบบต่าง ๆ ของการโจมตีและการป้องกันระบบความปลอดภัยระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

ภัยคุกคามความปลอดภัยในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มีอยู่หลายรูปแบบ ดังกรณีที่พบอยู่ทั่วไป โดยเป็นข้อมูลรูปแบบภัยคุกคามที่บางส่วนถูกประมวลมาจาก Vicente (2023)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างภัยคุกคามความปลอดภัยในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

5.2.1 การโจมตีด้วยการปลอมแปลง (spoofing attack) และแนวทางป้องกัน

5.2.1.1 การโจมตีด้วยการปลอมแปลง

จากทางด้านซ้ายดังภาพที่ 4 เป็นรูปแบบการโจมตีแบบแรกเรียกว่า spoofing attack ซึ่งเป็นรูปแบบที่ปลอมเป็นคนอื่น ซึ่งเป็นกรณีที่เกิดขึ้นมาก พบในข่าวทั่วไปในช่วงที่ผ่านมา การส่งข้อความสั้น หรือ Short Message Service (SMS) ที่มีลิงก์ ซึ่งเมื่อคลิกเข้าไปจะส่งลูกค้าต่อไปยังหน้าเว็บที่ติดมัลแวร์ หรือหากผู้ใช้งานเข้าไปกรอกข้อมูลลับส่วนตัวเข้าไป จะถูกหลอกเอาข้อมูลสำคัญไป สำหรับบริการข้อความสั้นเหล่านี้ ถ้าส่งเป็นจำนวนมาก แต่เดิมผู้ให้บริการใช้วิธีคีย์ข้อมูลที่ส่งพร้อมกับเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการส่งและรับเข้าที่เกตเวย์ที่ใช้ในการส่งข้อความ ซึ่งผู้ร้ายก็จะเลือกใส่เบอร์โทรศัพท์มือถือของเจ้าของที่น่าเชื่อถือเป็นเบอร์โทรศัพท์ของผู้ส่ง เช่น ธนาคาร หรือหน่วยงานราชการ เพื่อหลอกให้เหยื่อหลงเชื่อและกรอกข้อมูลลับที่สำคัญ

5.2.1.2 แนวทางป้องกันการโจมตีด้วยการปลอมแปลง

ปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ได้ขอความร่วมมือจากผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อป้องกันภัย ดังนี้ (สำนักงาน กสทช., 2564)

1) ต้องมีระบบยืนยันตัวตนลูกค้าที่มาซื้อการส่งข้อความสั้นและตรวจสอบได้

2) ต้องไม่ให้ลูกค้ากำหนดข้อความสั้นและชื่อผู้ส่งเองโดยอิสระ ต้องแจ้งให้ทราบก่อน

3) ต้องไม่กำหนดชื่อผู้ส่งเป็นหมายเลขโทรศัพท์ และหากชื่อผู้ส่งตรงหรือคล้ายกับชื่อบริษัท หน่วยงาน หรือเครื่องหมายการค้าที่มีอยู่แล้ว ผู้ให้บริการสามารถขอเอกสารจากลูกค้าในการรับรอง หรือการได้รับความยินยอมให้ใช้ชื่อจากเจ้าของชื่อบริษัท หน่วยงาน หรือเครื่องหมายทางการค้านั้น ๆ ได้

4) ข้อความไม่ควรมีเว็บลิงก์ เพื่อป้องกันไม่ให้ใช้เป็นเครื่องมือการกระทำผิด

5) หากผู้ใช้บริการมือถือมีซิมการ์ดในนามเดียวกันเกิน 6 เบอร์ ให้ลงทะเบียนยืนยันตัวตนกับผู้ให้บริการด้วย มิฉะนั้นอาจถูกระงับการให้บริการได้

5.2.2 การโจมตีแบบ MitM attack และแนวทางป้องกัน

สำหรับแบบที่สอง คือ Man-in-the-Middle (MitM) attack เป็นการโจมตีในลักษณะที่ผู้ร้ายนำตัวมาอยู่ตรงกลางระหว่างการสื่อสารของผู้ใช้งานกับโครงข่าย และทำการดักเอาข้อมูลมาใช้ หรือเข้าไปเปลี่ยนข้อมูลในการสื่อสารนั้น ๆ โดย MitM attack มีหลายรูปแบบย่อย ดังที่แสดงในภาพที่ 5 โดยสามลำดับแรกเป็นการโจมตีโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่โดยตรง และสองลำดับหลังเป็นการโจมตีการใช้งานวายฟาย (Wi-Fi) ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ใช้งานต้องการขนถ่าย (offload) ข้อมูลไปใช้ผ่านวายฟายแทนส่งผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อลดค่าใช้จ่าย การโจมตีแบบที่ผู้ร้ายอยู่ตรงกลางระหว่างผู้ใช้งานและอุปกรณ์ในโครงข่าย (MitM attack) มีหลายรูปแบบ รายละเอียดแต่ละรูปแบบ ดังนี้

5.2.2.1 การโจมตี MitM แบบปลากระเบน (stingray) และแนวทางป้องกัน

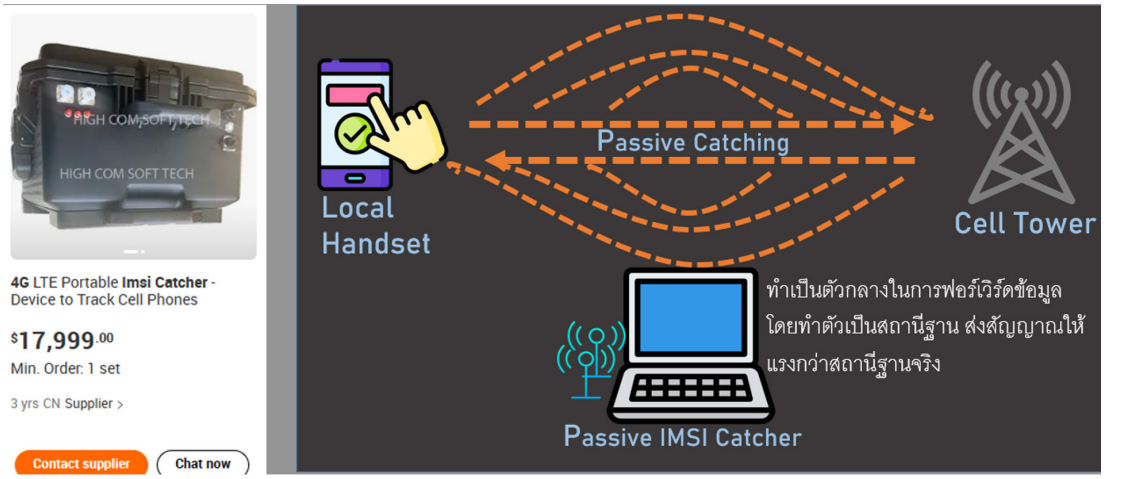
5.2.2.1.1 การโจมตีแบบปลากระเบน

การโจมตีโดยหาทางเข้าไปดึงข้อมูลเลขระบุโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละเครื่องไว้ ที่เรียกว่า IMSI catcher หรือการโจมตีแบบปลากระเบน ซึ่งได้ชื่อมาจากผลิตภัณฑ์ที่บริษัทฮาริส[5] นำออกมาขาย

วิธีการโจมตีแบบนี้ ดังภาพที่ 5 จะเป็นการใช้ติดตั้งสถานีฐานปลอมที่ทำเป็นตัวกลางในการส่งต่อข้อมูลของผู้ใช้งานไปยังสถานีฐานจริง โดยสถานีฐานปลอมจะส่งสัญญาณให้แรงกว่าปกติ ทำให้โทรศัพท์มือถือเข้าใจผิดและพยายามเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สถานีฐานปลอมนี้ ซึ่งเมื่อส่งข้อมูลครั้งแรก ค่า Temporary Mobile Subscriber Identity (TMSI) ซึ่งเป็นค่า IMSI ชั่วคราวที่เอาไว้ใช้เพื่อป้องกันการขโมย IMSI

[5] บริษัทฮาริสปัจจุบันถูกรวมเข้ากับบริษัทแอลทรีเทคโนโลยี (L3 Technologies) มีชื่อใหม่ว่าแอลทรีฮาริสเทคโนโลยี (L3 Harris Technologies)

ในเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 2 หรือ 3 จะถูกส่งเป็นตัวอักษรที่ไม่ได้ถูกเข้ารหัสไว้ แต่เมื่อผู้ร้ายเก็บเอา TMSI ของผู้ใช้งานไปได้แล้ว จะสามารถหาข้อมูลสำคัญ เช่น ที่อยู่ของผู้ใช้มือถือ หรือส่งข้อความที่มีลิงก์ที่เมื่อผู้ใช้งานคลิกเข้าไปจะทำให้ติดมัลแวร์ได้ หรือนำไปใช้หาข้อมูลการโทรก่อนหน้าเพื่อรู้ข้อมูลลับที่ใช้ในการขู่กรรโชกหรือทำการขโมยตัวตนไปได้ (McDaid, 2019)



ภาพที่ 5 การโจมตีโดยการไปอยู่ตรงกลาง ที่เรียกว่าการโจมตีแบบปลากระเบน

ที่มา: McDaid (2019)

ในปี 2023 (พ.ศ. 2566) มีรายงานว่า คอมพิวเตอร์และฮาร์ดแวร์ราคาถูก ประมาณ 7 ดอลลาร์สหรัฐ หรือ 300 บาท และเพียงเขียนโปรแกรมขึ้นมาเล็กน้อย สามารถใช้เก็บค่า TMSI ได้แล้ว แต่หากไม่มีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม ผู้ร้ายยังสามารถโจมตีได้ง่าย โดยหาซื้ออุปกรณ์สำเร็จที่มีขายบนอินเทอร์เน็ต ราคาเพียงประมาณ 20,000 ดอลลาร์สหรัฐ หรือ 6 แสนบาท ก็สามารถใช้งานโจมตีระบบได้

5.2.2.1.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบปลากระเบน

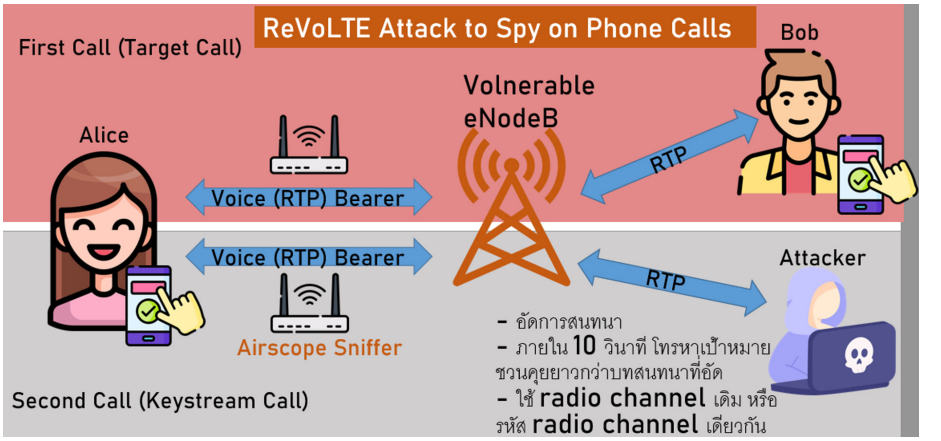
เนื่องการโจมตีแบบปลากระเบน สามารถใช้กับโครงข่ายยุคที่ 3 หรือยุคที่ 4 ที่กลับมาใช้โครงข่ายเสียงของยุคที่ 3 แต่ไม่สามารถใช้ได้กับโครงข่ายยุคที่ 5 ซึ่งมีอัลกอริทึม (algorithm) ในการเข้ารหัสและการขอเข้าใช้ระบบสูงกว่า ดังนั้น ผู้ประกอบการควรให้บริการโดยใช้โครงข่ายยุคที่ 4 ที่มีระบบ IP multimedia subsystem ในการให้บริการทางเสียง โดยไม่ต้องกลับไปใช้โครงข่ายยุคที่ 3 ในการให้บริการเสียงหรือบริการมัลติมีเดีย และสนับสนุนด้านส่วนลดอุปกรณ์ปลายทางให้กับผู้ใช้งานเพื่อผลักดันให้ไปใช้โครงข่ายยุคที่ 4 และที่ 5 ได้โดยเร็ว

5.2.2.2 การโจมตี MitM แบบ ReVoLTE และแนวทางป้องกัน

5.2.2.2.1 การโจมตีแบบ ReVoLTE

หากใช้งานโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 4 ที่มีการย้อนกลับไปใช้งานโครงข่ายที่ให้บริการเสียงผ่านโครงข่ายยุคเดิมยุคที่ 2 หรือ 3 ซึ่งมีช่องโหว่ทางความปลอดภัยจากการใช้ IMSI catcher เข้าแอบเก็บข้อมูล ทำให้เสี่ยงต่อการโจมตีต่าง ๆ ที่สามารถทำได้บนโครงข่ายยุคที่ 2 หรือ 3 ไปด้วย แต่ในกรณีอื่นที่ใช้เทคนิคการโทรเข้าออกซึ่งเรียกว่า voice over LTE หรือการใช้เสียงผ่านโครงข่ายยุคที่ 4 Long Term Evolution (LTE) จะมีความเสี่ยงต่อการโจมตีในแบบเล่นเสียงซ้ำ ReVoLTE นี้แทน

ReVoLTE เป็นการโจมตีฟังก์ชัน VoLTE ซึ่งใช้งานทั้งในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 4 และยุคที่ 5 พบครั้งแรกในการติดตั้งโครงข่ายที่เยอรมนีในปี 2019 (พ.ศ. 2562) สำหรับกรรมวิธีในการโจมตีมีดังนี้ แรกเริ่มผู้ร้าย (hacker) จะทำการอัดข้อมูลของการโทรระหว่างเป้าหมายกับคนอื่น กรณีดังภาพที่ 6 คือ เป็นการโทรคุยกันระหว่างอลิซ (Alice) กับ บ็อบ (Bob) ต่อมาเมื่อเป้าหมายวางโทรศัพท์แล้ว ภายใน 10 วินาที ผู้ร้ายจะโทรเข้าไปยังเครื่องของเป้าหมาย ในกรณีนี้คือ อลิซ หรือ บ็อบ เพื่อชวนพูดคุยด้วยระยะที่ยาวนานกว่าที่เป้าหมายโทรคุยกันในตอนแรก เมื่อจบการสนทนาแล้ว ผู้ร้ายจะถอดรหัสข้อมูลที่โทรกับเป้าหมาย แล้วจึงใช้รหัสนั้นถอดข้อมูลการโทรที่เป้าหมายคุยกันซึ่งได้อัดเสียงไว้ก่อนหน้า (Khandelwal, 2020)



ภาพที่ 6 การโจมตีโดยการไปอยู่ตรงกลาง แบบ ReVoLTE (Replay VoLTE)

ที่มา: Khandelwal (2020)

จากการที่ผู้ร้ายโทรหาเป้าหมายหลังจากการโทรของเป้าหมายกับคู่สนทนาภายในระยะเวลาที่กำหนด 10 วินาที ทำให้สถานีฐานต้องใช้เชื่อมต่อ (connect) ทางสื่อวิทยุ (radio connection) เดิม รหัสที่ใช้ในการเข้ารหัสข้อมูลยังเป็นรหัสเดิม ทำให้สามารถถอดรหัสข้อมูลและทราบรายละเอียดบทสนทนาที่อัดไว้ได้

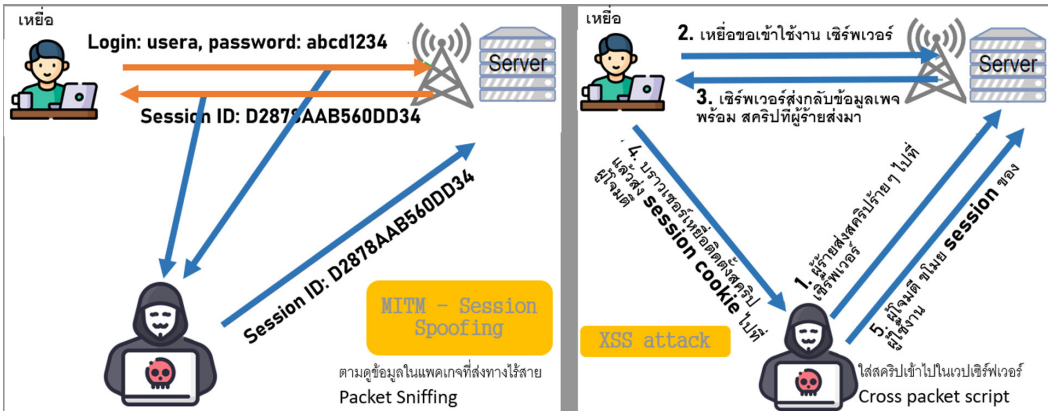
5.2.2.2.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบ ReVoLTE

หลังจากการค้นพบดังกล่าว มีการแจ้งไปยัง The 3rd Generation Partnership Project (3GPP) ซึ่งเป็นหน่วยงานจัดทำมาตรฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเทคโนโลยียุคที่ 5 ทำให้มีการออกซอฟต์แวร์รุ่นแก้ไขออกมาเพื่อแก้ปัญหารอยรั่วข้อมูล แต่ปัญหาดังกล่าวยังอาจพบได้อีก ขึ้นอยู่กับว่าผู้ให้บริการได้ติดตั้งซอฟต์แวร์รุ่นแก้ไขที่ออกมาแล้วครบหรือไม่ ดังนั้นผู้ให้บริการควรติดตั้งซอฟต์แวร์ให้เป็นเวอร์ชันใหม่อยู่เสมอ

5.2.2.3 การโจมตี MitM แบบขโมยเซสชัน (session spoofing attack) และแนวทางป้องกัน

5.2.2.3.1 การโจมตีแบบขโมยเซสชัน

การโจมตีแบบปลอมแปลงเซสชันนี้ เป็นการโจมตีที่ผู้ร้ายขโมยตัวระบุเซสชัน (session ID) ของผู้ใช้งาน โดยสถานีฐานเป็นอุปกรณ์ที่แจกค่านี้ให้แก่ผู้ใช้บริการโดยฝังไว้ที่ส่วนหัวของข้อมูล เนื่องจากการเข้ารหัสข้อมูลในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 3 เป็นการเข้ารหัสข้อมูลของผู้ใช้งาน ไม่ได้เป็นการเข้ารหัสตัวระบุเซสชัน ดังนั้น เมื่อขโมยค่านี้ไปได้ ผู้ร้ายก็จะปลอมตัวเป็นผู้ใช้งาน ขโมยข้อมูลของผู้ใช้งานจากเว็บไซต์ หรือแอบดูข้อมูลได้ สำหรับตัวระบุเซสชันของโครงข่ายยุคที่ 4 มีการเข้ารหัสแล้ว (Banach, 2019)



ภาพที่ 7 การโจมตีโดยการไปอยู่ตรงกลางแบบขโมยเซสชัน

ที่มา: Banach (2019)

การโจมตีแบบนี้มี 2 วิธีย่อย วิธีที่หนึ่ง ดังภาพที่ 7 ทางซ้าย เรียกว่า การลักลอบขโมยเซสชัน โดยใช้วิธีเก็บข้อมูลแบบ passive คือแอบฟังข้อมูลแล้วนำมาใช้ประโยชน์ในทางมิชอบ ไม่ได้มีการปลอมแปลงหรือเปลี่ยนข้อมูลที่ส่งต่อให้กับเซิร์ฟเวอร์หรือผู้ใช้งาน ส่วนวิธีที่สองเรียกว่า การโจมตีด้วยสคริปต์ข้ามไซต์ (Cross-Site Scripting attack: XSS) โดยผู้ร้ายจะส่งโคด (code) ที่เป็นอันตรายไปยังเว็บไซต์ เมื่อผู้ใช้งานกลับมาใช้งานที่เว็บเซิร์ฟเวอร์อีกครั้งก็จะติดไวรัส และเมื่อเบราว์เซอร์ใช้งานสคริปต์ จะส่งตัวระบุเซสชันไปให้กับผู้ร้าย ซึ่งหลังจากนั้นจะขโมย (hijacks) เซสชันของเหยื่อได้

5.2.2.3.2 แนวทางการป้องกันการโจมตีแบบขโมยเซสชัน

วิธีการป้องกันการโจมตีสามารถทำโดย 1) ยืนยันตัวตนก่อนขอตัวระบุเซสชัน 2) เข้ารหัสตัวระบุเซสชัน และ 3) ระบุการหมดเวลาในการใช้ตัวระบุเซสชันเพื่อให้มีการขอใหม่หลังจากนั้น

5.2.2.4 การโจมตี MITM แบบพ่นยาพิษไปที่ DNS และแนวทางป้องกัน

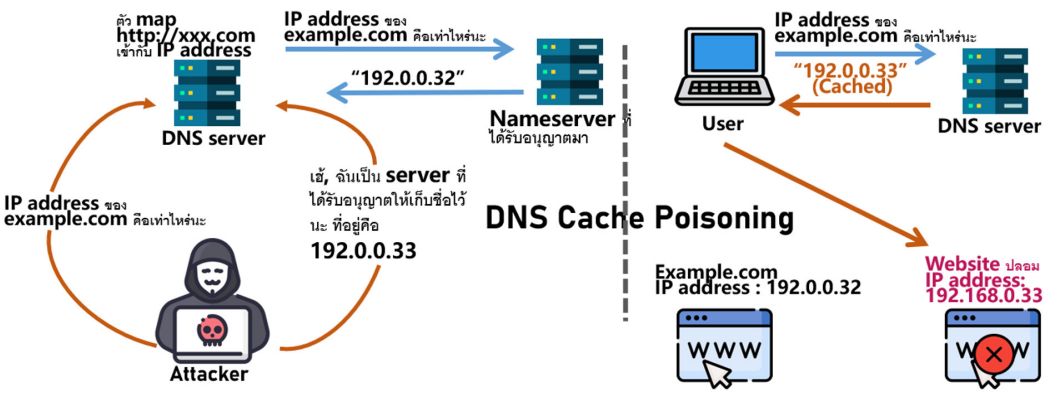
5.2.2.4.1 การโจมตีแบบ DNS cache poisoning

การโจมตีในอีกรูปแบบหนึ่ง เรียกว่า DNS spoofing เป็นการหลอกผู้ใช้งานว่าอุปกรณ์ปลอมของผู้ร้ายเป็นเซิร์ฟเวอร์ที่บอกชื่อโดเมนที่ผู้ใช้งานต้องการเรียกใช้งาน โดยส่งบันทึกชื่อโดเมน (DNS record) ที่ผิดให้กับผู้ใช้งานโดยตรง หรือให้กับอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ที่เป็นตัวเก็บชื่อโดเมนจริง ๆ ของระบบ โดย DNS record เป็นชิ้นส่วนของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บชื่อโดเมน และบอกเซิร์ฟเวอร์ว่าจะแปลงชื่อโดเมนเป็นที่อยู่ทางอินเทอร์เน็ต (IP address) ได้อย่างไร

โดยทั่วไป ถึงแม้ผู้ใช้งานจะใช้งานแทรฟฟิกผ่านโทรศัพท์มือถือปกติ แต่ส่วนใหญ่เมื่อเข้าไปอยู่ในสถานที่ที่มีจุดเชื่อมต่อวายฟาย ผู้ใช้งานจะเปลี่ยนเป็นเปิดใช้งานวายฟายเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการรับส่งข้อมูล เช่น ในสถานที่เปิดทั่ว ๆ ไป เช่น ร้านกาแฟหรือโรงแรม

1) DNS spoofing หรือส่งข้อมูล DNS ผิด ๆ ไปให้ผู้ใช้บริการ ทำให้ผู้ใช้บริการเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ปลอม และอาจเผลอกรอกข้อมูลที่เป็นความลับในการเข้าใช้งานเว็บไซต์นั้น

2) DNS cache poisoning โดยผู้ร้ายปลอมเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ แล้วแจ้งข้อมูล DNS ที่ผิดให้กับวายฟายเราเตอร์ ทำให้เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้เว็บไซต์ที่ต้องการใช้งาน แทรฟฟิกจะถูกส่งต่อไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้ร้ายแอบดูอยู่ และถูกหลอกให้กรอกข้อมูลลับ เหมือนกับกรณีของ DNS spoofing (Cloudflare, n.d.)



ภาพที่ 8 การโจมตีโดยการไปอยู่ตรงกลาง แบบ DNS Cache Poisoning (MITM – DNS Cache Poisoning)

ที่มา: Cloudflare (n.d.)

5.2.2.4.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบ DNS cache poisoning

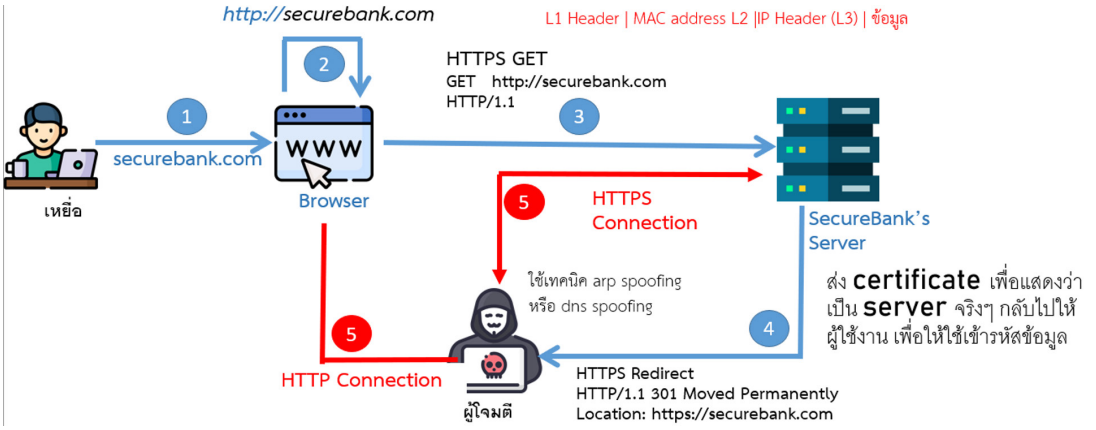
ในกรณีนี้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยของระบบ ผู้ให้บริการโครงข่ายควรติดตั้งการใช้งานโพรโทคอล DNS Security (DNS SEC) ที่มีการใช้ลายเซ็นดิจิทัลเพื่อตรวจสอบบันทึกชื่อโดเมนใด ๆ หรือใช้เทคนิค DNS split ที่มีการใส่บันทึกชื่อโดเมนไว้ที่ DNS เซิร์ฟเวอร์จริงหลาย ๆ ตัวเพื่อป้องกันการถูกพ่นพิษไปยังบันทึกชื่อโดเมน

5.2.2.5 การโจมตี MITM แบบขโมยเซสชัน SSL/TLS hijacking และแนวทางป้องกัน

5.2.2.5.1 การโจมตีแบบ SSL/TLS hijacking

โดยปกติ Secure Sockets Layer (SSL)/Transport Layer Security (TLS) จะถูกเรียกใช้เวลาที่ผู้ใช้งานใช้ Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS) เพื่อเข้าใช้เว็บไซต์ที่ต้องการความปลอดภัย เช่น เว็บไซต์ธนาคาร เพราะจะมีการเข้ารหัสข้อมูล สำหรับหลักการของโจมตี SSL/TLS เป็นการโจมตีที่ผู้ร้ายเข้าไปแอบฟังและเปลี่ยนแปลงการตกลงกันของโพรโทคอล SSL/TLS handshake ระหว่างผู้ใช้งานกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อบังคับให้ผู้ใช้งานเข้าไปที่เว็บปลอมและหลอกเอาข้อมูลลับ (Hossain et al., 2018)

การที่จะโจมตีแบบนี้ได้สำเร็จ สามารถทำได้หลายรูปแบบ จะใช้เทคนิค DNS spoofing หรือ DNS cache poisoning ดังที่อธิบายข้างต้น เมื่อใช้เทคนิคส่งบันทึกชื่อโดเมน (DNS record) ปลอมหลอกผู้ใช้งานว่าเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ผู้ใช้งานต้องการใช้บริการได้ เว็บไซต์เซิร์ฟเวอร์ปลอมซึ่งไม่รองรับการใช้งาน HTTPS จะตอบกลับเป็น HTTP โดยบางครั้งผู้ใช้งานยอมใช้ HTTP แต่บางกรณีเว็บเซิร์ฟเวอร์ปลอมจะส่งกลับ HTTPS โดยใช้รหัสใหม่ของเว็บปลอมในการส่งข้อมูล ดังนั้น ผู้ใช้งานจำเป็นต้องตรวจดูให้แน่ใจว่าเซิร์ฟเวอร์มีใบรับรอง (certificate) ที่น่าเชื่อถือจริง ๆ ไม่ได้เป็นใบรับรองที่สร้างขึ้นเอง



ภาพที่ 9 การโจมตีโดยการไปอยู่ตรงกลาง แบบขโมย SSL/TLS (SSL/TLS Hijacking)

ที่มา: Hossain et al. (2018)

Address Resolution Protocol (ARP) spoofing จะเป็นอีกเทคนิคที่สามารถนำมาใช้ทำ SSL/TLS hijacking ให้สำเร็จได้เช่นกัน โดย ARP เป็นโพรโทคอลที่ใช้ในการจับคู่ที่อยู่ IP กับที่อยู่ Media Access Control (MAC) Layer 2 เพื่อใช้ส่งข้อมูลในโครงข่ายเดียวกัน การทำ ARP spoofing ก็เป็นการปลอมที่อยู่ของเซิร์ฟเวอร์ในระดับต่ำกว่าชั้น IP layer นั่นเอง

5.2.2.5.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบ SSL/TLS hijacking

วิธีการป้องกันมีหลายวิธี วิธีแรกคือการใช้ DNSSEC ซึ่งมีการใส่ลายเซ็นดิจิทัลต่อท้ายในข้อมูลบันทึกชื่อโดเมนเพื่อให้แน่ใจว่าตอบมาจากเซิร์ฟเวอร์ที่ได้รับอนุญาต วิธีที่สองคือ การใช้โพรโทคอล IP source guard หรือ ARP reverse เพื่อป้องกันเครือข่ายจากการปลอมแปลง IP หรือ ARP ตามลำดับ ในการตรวจสอบความถูกต้องของที่อยู่ โดยทั้งสองโพรโทคอลทำงานคล้ายคลึงกันคือ พิจารณา IP address ต้นทางของแพ็กเก็ตที่ผูกเข้ากับ MAC address ของอุปกรณ์ที่ได้รับอนุญาตให้ส่งแทรฟฟิก โดยหาก IP address ต้นทางของแพ็กเก็ตไม่ตรงกับ MAC address ของอุปกรณ์ที่ได้รับอนุญาตให้ส่งแทรฟฟิกบนเซกเมนต์ (IP source guard) หรือ Subnet (ARP reverse) นั้น ๆ ตามลำดับ แพ็กเก็ตจะถูกทิ้งไป ทั้งนี้ สามารถใช้ทั้งสองโพรโทคอลร่วมกันเพื่อครอบคลุมยิ่งขึ้น

5.2.3 การโจมตีแบบ DoS attack และแนวทางป้องกัน

5.2.3.1 การโจมตีแบบ DoS attack

การโจมตีโดยส่งข้อมูลจำนวนมาก ๆ (Denial of Service attack: DoS attack) เป็นการที่ผู้ร้ายพยายามส่งแทรฟฟิกเข้ามาในโครงข่ายเป็นจำนวนมาก เพื่อเข้าโจมตีให้เซิร์ฟเวอร์เสียเวลาในการรับอ่านที่อยู่และทิ้งข้อมูลของผู้ร้าย จนไม่สามารถไปให้บริการลูกค้าตามปกติได้ ในกรณีนี้โครงข่ายจะมี ไฟร์วอลล์เพื่อป้องกันคอยตรวจสอบว่าแทรฟฟิกที่เข้ามามีการโจมตีในลักษณะดังกล่าวเข้ามาหรือไม่

5.2.3.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบ DoS attack

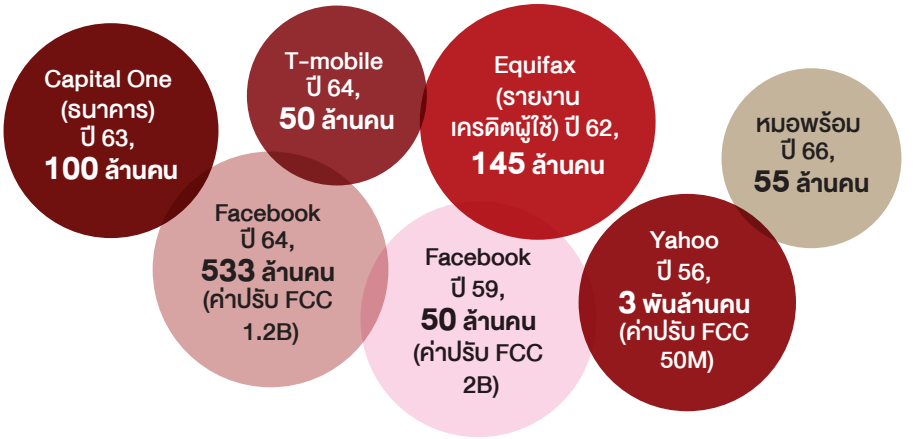
สำหรับการป้องกันการโจมตีในส่วนของเซิร์ฟเวอร์จะใช้วิธีให้คลิกรูปต่าง ๆ เช่น รูปรถ สะพาน เมื่อเข้าหน้าล็อกอินที่ต้องใส่ยูสเซอร์เนม (username) และพาสเวิร์ด (password) เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นการร้องขอจากมนุษย์ ไม่ใช่จากบอต (bot)

อุปกรณ์ไฟร์วอลล์ถูกนำมาตรวจจับการโจมตีด้วยแทรฟฟิกจำนวนมาก โดยการนำมาคั่นก่อนแทรฟฟิกเข้าหรือออกจากโครงข่ายด้วยการดรอปทิ้งแทรฟฟิกที่ตรงกับแพทเทิร์นที่กำหนดไว้ ทั้งนี้สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์ป้องกันการบุกรุก (Intrusion Prevention System: IPS) ซึ่งใช้ในเชิงป้องกันด้วยการวางอุปกรณ์ไว้ด้านหลังไฟร์วอลล์และมอนิเตอร์ดูลักษณะแทรฟฟิกที่ผิดปกติอยู่อย่างสม่ำเสมอ (VMWare, n.d.)

5.2.4 การโจมตีแบบ data breaches และแนวทางป้องกัน

5.2.4.1 การโจมตีแบบ data breaches

เป็นการรั่วไหลของข้อมูล (data breaches) ซึ่งโดยทั่วไปผู้ร้ายก็จะนำข้อมูลไปใช้เพื่อเอาเงินออกมาจากธนาคารหรือบัตรเครดิต แต่ถ้าข้อมูลรั่วไหลจำนวนมาก เรียกว่า การโจมตีเพื่อเรียกค่าไถ่ (ransomware attacks) ผู้ร้ายจะนำเอาการรั่วไหลของข้อมูลมาขู่กรรโชกเพื่อให้โอนเงินให้ สำหรับกรณีตัวอย่างการเรียกค่าไถ่ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ตัวอย่างกรณีการโจมตีแบบเรียกค่าไถ่

- พ.ศ. 2556-2559 ข้อมูลของลูกค้า Yahoo ซึ่งให้บริการอีเมลรั่วไหลมากกว่า 3 พันล้านราย (Stempel, 2019)
- พ.ศ. 2562 Equifax ซึ่งเป็นบริษัทเอเจนซีที่รายงานเครดิตของผู้ใช้งานบัตรเครดิต มีข้อมูลรั่วไหลมากกว่า 145 ล้านราย (Cowley, 2019)
- พ.ศ. 2563 ธนาคาร Capital One ทำข้อมูลลูกค้า 100 ล้านคนรั่วไหล (Neto et al., 2020)
- พ.ศ. 2564 ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ T-mobile ทำข้อมูลลูกค้า 50 ล้านคนรั่วไหล (Reichert, 2023)
- ในปีเดียวกัน พ.ศ. 2564 เฟซบุ๊ก (Facebook) ทำให้มีข้อมูลผู้ใช้งานมากกว่า 533 ล้านคนรั่วไหล (Powell, 2022)

การรั่วไหลเหล่านี้ มีทั้งข้อมูลทั่ว ๆ ไป เช่น ชื่อ ที่อยู่ รวมทั้งข้อมูลสำคัญ ๆ เช่น เลขประกันสังคมของสหรัฐอเมริกาที่สำคัญคล้ายกับบัตรประชาชนของไทย ข้อมูลบัตรเครดิต และอื่น ๆ

นอกจากนั้น ใน ค.ศ. 2016 (พ.ศ. 2559) มีข้อมูลรั่วไหลเกิดจากการที่บริษัทแคมบริดจ์อนาไลติกนำเอาคำถามทางการเมืองไปโพสต์ที่เฟซบุ๊ก และเมื่อผู้ใช้งานประมาณ 2 แสนกว่าคน คลิกเข้าไปตอบคำถามจะมีการขอผู้ใช้งานอนุญาตให้สามารถเข้าถึงชื่อเพื่อนได้ ทำให้ได้ข้อมูลของประชาชนมากกว่า 87 ล้านคน และต่อมาข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์และใช้ในการทำแคมเพน (campaign) ทางการเมืองของนายโดนัลด์ ทรัมป์ และมีผู้คาดการณ์ว่าเป็นผลทำให้เขาชนะการเลือกตั้งตำแหน่งประธานาธิบดีไปได้ในปีนั้น (Zialcita, 2019)

ประเทศไทยมีกรณีข้อมูลรั่วไหลมากกว่า 55 ล้านคนเช่นกัน พบในเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 ซึ่งคาดว่ามาจากแอปพลิเคชันหมอพร้อม ซึ่งให้บริการทางการแพทย์ มีการพัฒนาและใช้อย่างแพร่หลายจากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา พ.ศ. 2562 โดยจากการสืบสวนพบว่า ผู้ต้องหาได้ข้อมูลมาจากที่ขายบนเว็บมืด (บีบีซี, 2566)

5.2.4.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบ data breaches

องค์กรใหญ่ ๆ สามารถป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลได้ดังนี้ (Holmes, n.d.)

1) ตั้งระบบให้ผู้ใช้ตั้งค่าพาสเวิร์ดเป็นคำที่ยากต่อการคาดเดา และต้องขอเข้าใช้งานโดยผ่านระบบแบบหลายแฟกเตอร์ (multi-factor authentication) ซึ่งเพิ่มการยืนยันตัวตนผ่านมือถือและเทียบลายนิ้วมือ

2) อัปเดตซอฟต์แวร์ให้เป็นเวอร์ชันล่าสุดเสมอ

3) ใช้ลิงก์เข้าเว็บที่ป้อนพาสเวิร์ดเป็นลิงก์ที่ปลอดภัยโดยใช้ HTTPS เสมอ

4) ให้ความรู้ด้านความปลอดภัยกับพนักงาน และ

5) สร้างแผนตอบสนองหากข้อมูลรั่วไหล

5.2.5 การโจมตีแบบด้านข้าง (side channel attack) และแนวทางป้องกัน

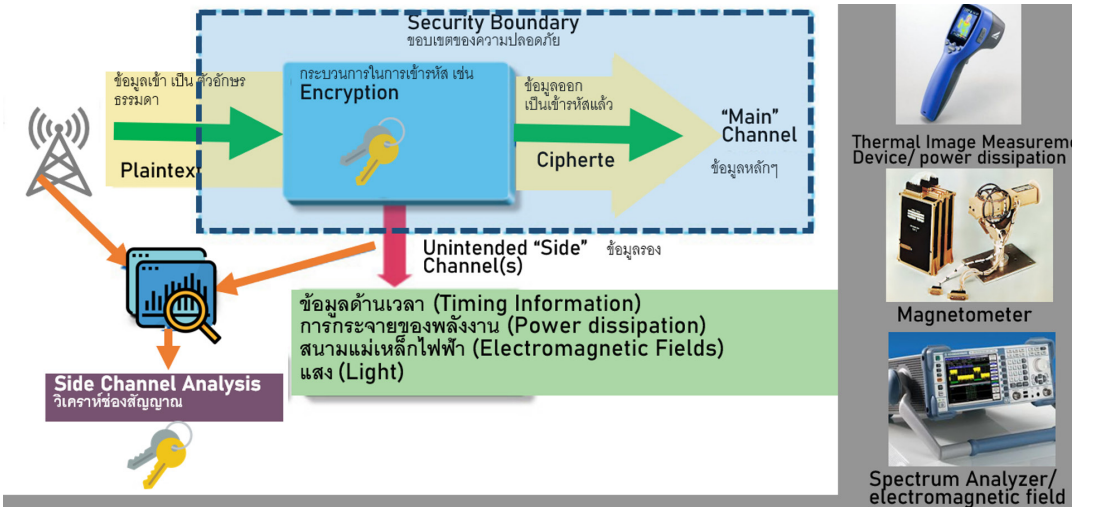
5.2.5.1 การโจมตีแบบด้านข้าง

แบบที่ห้า เป็นการโจมตีด้านข้าง ดังภาพที่ 11 (Gamaarachchi & Ganegoda, 2018) ในการเข้ารหัสข้อมูลหนึ่ง ๆ ผู้ร้ายสามารถนำข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวฮาร์ดแวร์อุปกรณ์มาใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากการส่งข้อมูลที่เข้ารหัสที่ต่างกัน จะเกิดการกระจายของพลังงาน สนามแม่เหล็กไฟฟ้า แสงที่ส่งออกมา หรือแม้แต่ระยะเวลาที่ส่งข้อมูลที่ต่างกัน ผู้ร้ายอาจจะใช้เครื่องมือในการวัดพลังงาน (magnetometer) เพื่อวัดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า หรือใช้เครื่องมือเก็บภาพการกระจายความร้อน (thermal image) และกระจายตัวของแสงเพื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อหากุญแจ (key) ของการเข้ารหัสได้

การโจมตีแบบด้านข้างเกิดขึ้นมาหลายครั้ง และเกิดขึ้นได้กับเครื่องโทรศัพท์มือถือหลายรุ่น ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และไอโอเอส โดยการโจมตีส่วนใหญ่ต้องสามารถเข้าถึงอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือของเหยื่อได้จึงจะสามารถดึงข้อมูลได้ แต่ในบางครั้ง อาจทำตัวเป็นสถานีฐานปลอมเพื่อวัดพลังงานจากโทรศัพท์มือถือในระยะไกลได้เช่นกัน

สำหรับตัวอย่างการโจมตีที่จะอธิบายถึงต่อไปนี้ เป็นการโจมตีโดยใช้เวลาในการส่งข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วมาวิเคราะห์ ใน พ.ศ. 2562 มหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue University) และมหาวิทยาลัยไอโอวา (University of Iowa) ศึกษาการใช้เทคนิคการโจมตีแบบตอร์ปิโด (TRacking via Paging mEssage DistributiOn: ToRPEDO) ซึ่งใช้ประโยชน์จากตารางเวลาที่แน่นอนที่สถานีฐานใช้ส่งและที่โทรศัพท์มือถือใช้ในการตรวจสอบการส่ง paging ซึ่งตารางเวลานี้จะขึ้นอยู่กับค่าตัวชี้เฟรม (paging frame index) ที่เซตค่าขึ้นกับข้อมูลเลขระบุโทรศัพท์มือถือ (International Mobile Subscriber Identity: IMSI) (Hussain et al., 2019)

การโทรหาเหยื่อบ่อย ๆ จะทำให้สถานีฐานส่ง paging ไปยังโทรศัพท์มือถือเพื่อระบุตำแหน่ง ผู้ร้ายจะสามารถตรวจดูได้ว่าช่วงเวลาใดมีการส่ง paging และเป็นผลให้ทราบถึงเลข IMSI บางส่วนด้วย ซึ่งผู้ร้ายสามารถทำการโจมตีได้โดยส่ง paging ปลอมในช่วงเวลานั้น เพื่อทำให้สถานีฐานไม่สามารถติดต่อโทรศัพท์มือถือของเหยื่อได้ และหากผู้ร้ายทำการโจมตีในรูปแบบอื่นเพิ่มเติม จะทราบค่า IMSI ทั้งหมดและสามารถเข้าโจมตีในรูปแบบอื่นเพิ่มเติมได้อีก เช่น ปลอมตัวเป็นเหยื่อและเข้าเก็บข้อมูลสำคัญ ๆ ของเหยื่อได้



ภาพที่ 11 การโจมตีทางด้านข้าง

ที่มา: Gamaarachchi and Ganegoda (2018)

นอกจากวิธีดังกล่าว ผู้ร้ายสามารถทำตัวเป็นสถานีฐานปลอมและจำลองข้อมูล paging ส่งไปที่โทรศัพท์มือถือ โดยใช้การเข้ารหัสหลายรหัส แล้ววัดเวลาที่โทรศัพท์มือถือถอดรหัสได้สำเร็จของแต่ละรหัส ก่อนนำไปเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการถอดรหัสข้อมูล paging ที่มาจากสถานีฐานของจริง เพื่อจะทราบได้ว่ารหัสที่สถานีฐานที่แท้จริงใช้นั้นคือรหัสอะไร (Gamaarachchi & Ganegoda, 2018)

5.2.5.2 แนวทางป้องกันการโจมตีแบบด้านข้าง

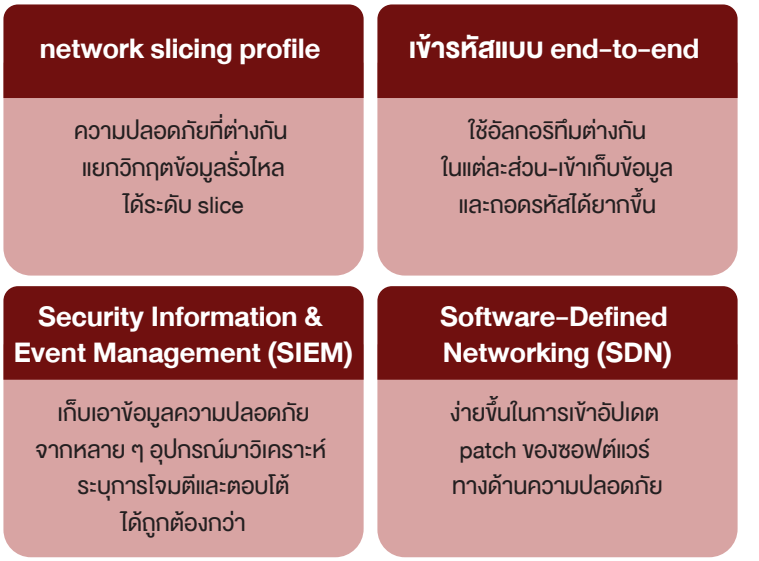
การโจมตีด้านข้างมีประสิทธิภาพสูงมาก สามารถโจมตีโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ทุกรุ่น ในขณะเดียวกัน หากผู้ให้บริการต้องการป้องกันการโจมตีด้านข้างในรูปแบบของการนำเอาเวลาการเข้ารหัสข้อมูลมาวิเคราะห์ ผู้ให้บริการสามารถใส่ค่าตัวแปรของเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูล paging เพิ่มได้ แต่โดยทั่วไปแล้วผู้ให้บริการอาจจะไม่ได้ติดตั้งค่าตัวแปรดังกล่าว เนื่องจากความยุ่งยากและทรัพยากรที่ต้องใช้เพิ่มขึ้น และข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ได้ต้องการความปลอดภัยมากนัก อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาติดตั้งค่าตัวแปรดังกล่าว หากออกแพ็กเกจโพรโมชันสำหรับหน่วยงานหรือผู้ใช้บริการที่ต้องการส่งข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัยขั้นสูง

นอกจากนี้ ยังมีวิธีการป้องกันอื่น ๆ ดังต่อไปนี้ ได้แก่ 1) บังคับใช้เลขระบุโทรศัพท์เคลื่อนที่ชั่วคราวที่เปลี่ยนอยู่เสมอ 2) เปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการส่งเรื่อย ๆ เพื่อให้ยากต่อการคาดเดาและเข้าเก็บข้อมูล 3) สุ่มเปลี่ยนตารางเวลาการส่ง paging หรือสร้าง paging ที่ไม่จำเป็นเพื่อสร้างความสับสนให้กับผู้ร้าย (Singla et al., 2020; Vreman et al., 2019) และ 4) พัฒนาโพรโทคอล ที่เข้มงวดต่อการขอเข้าใช้งาน (authentication) ให้มากขึ้นในอนาคตเพื่อจำกัดการถูกโจมตีแบบด้านข้างจากผู้ร้าย

5.3 ข้อแนะนำการติดตั้งใช้งานเพื่อความปลอดภัย

5.3.1 การรักษาความปลอดภัยในโครงข่ายยุคที่ 5

การรักษาความปลอดภัยในโครงข่ายยุคที่ 5 แบบไม่พึ่งโครงข่ายยุคก่อน หรือที่เรียกว่าแบบ standalone หากพิจารณาสถาปัตยกรรมโครงข่ายจะพบว่า ประโยชน์ของโครงข่ายยุคที่ 5 แบบ standalone จะเหนือกว่าโครงข่ายยุคก่อน ดังภาพที่ 12 และภาพที่ 13 อย่างไรก็ตาม มีความเสี่ยงกับระบบความปลอดภัยบางอย่างเพิ่มขึ้น ดังนี้



ภาพที่ 12 ฟีเชอร์ความปลอดภัยในโครงข่ายยุคที่ 5 แบบ standalone ที่เพิ่มขึ้น

ภาพที่ 13 ช่องโหว่ความปลอดภัยในโครงข่ายยุคที่ 5 แบบ standalone

5.3.1.1 เสี่ยงต่อการโจมตีช่องทางด้านข้างยิ่งขึ้น การโจมตีช่องด้านข้างใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติทางกายภาพของอุปกรณ์หรือระบบเพื่อเข้าถึงข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต ไม่ว่าจะด้วยการวิเคราะห์พลังงานหรือเวลาที่อุปกรณ์ใช้ในการดำเนินการเข้ารหัส จะสามารถอนุมานรหัสลับที่ใช้เข้ารหัสข้อมูลได้

การโจมตีด้านข้าง มีในโครงข่ายยุคก่อน ๆ อยู่แล้ว และใช้หลักการเดียวกัน แต่สำหรับเทคโนโลยีโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 ที่เป็นอุปกรณ์รุ่นใหม่จะมีความเสี่ยงในการทดลองถูกเจาะระบบมากกว่า เนื่องจากเป็นการใช้ฮาร์ดแวร์รุ่นใหม่ มีฟังก์ชันเครือข่ายและโพรโทคอลที่ใช้ที่หลากหลาย ทำให้มีความละเอียด

(sensitivity) ในการใช้งานพลังงานที่จะนำมาใช้เจาะระบบมากกว่า อีกทั้งอุปกรณ์ที่ใช้เจาะระบบมีความสามารถในการเก็บแคช (cache) ข้อมูลสูงกว่า ความสามารถในการคำนวณที่รวดเร็วกว่า และเข้าถึงแบนด์วิดท์ที่กว้างกว่าที่ทำให้สัญญาณรบกวนมีผลน้อยลงอีกด้วย (Lavaud et al., 2021)

5.3.1.2 โครงข่ายยุคที่ 5 มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ คือ การใช้ซอฟต์แวร์กำหนดเครือข่าย (SDN) และติดตั้งไว้บนคลาวด์ อุปกรณ์ในโครงข่ายหลายอุปกรณ์ถูกมารวมกันในคลาวด์ ซึ่งโดยหลักการแล้วเป็นการช่วยลดความหน่วงและเพิ่มความสามารถในการปรับขนาด (scalability) หรือรองรับการใช้งานอุปกรณ์จำนวนมาก แต่การทำเช่นนี้ หากผู้ร้ายสามารถเข้าถึงเจาะฟังก์ชันใด ๆ ในคลาวด์ได้ ก็จะทำให้ฟังก์ชันอื่น ๆ ในโครงข่ายหลักมีความเสี่ยงไปด้วย โดยปัญหาของความสามารถในการควบคุมแบบเป็นศูนย์รวมได้ถูกระบุไว้ในงานศึกษาของ Angelo Bjerre et al. (2023)

5.3.1.3 เมื่อโครงข่ายหลักบนคลาวด์มีฟังก์ชันเพิ่มขึ้นจำนวนมาก จึงเป็นการเพิ่มความเสี่ยงให้มีฟังก์ชันหรือจุดที่จะเข้าโจมตีที่เพิ่มขึ้นด้วย

5.3.1.4 โครงข่ายยุคที่ 5 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT ได้จำนวนมาก ซึ่งโดยปกติอุปกรณ์ IoT มักติดตั้งไว้ในที่ที่เข้าถึงง่าย และหากผู้ร้ายสามารถเข้าถึงและควบคุมอุปกรณ์ได้ จะมีโอกาสเข้าเจาะโครงข่ายแบบริโมตคอนโทรลจากช่องโหว่ของอุปกรณ์ IoT เหล่านี้ด้วย ซึ่งอันตรายมาก

5.3.1.5 ความเสี่ยงประการสุดท้าย ถึงแม้ว่าความสามารถในการทำ network slicing จะมีข้อดีในการดูแลปัญหาความปลอดภัยได้เฉพาะแต่ละ slice มากกว่า แต่การคอนฟิก (configure) ค่าผิด เช่น การใช้รหัสหรือพารามิเตอร์ทางความปลอดภัยสำหรับหลาย slice เป็นค่าเดียวกัน จะทำให้เกิดวิกฤตได้อย่างหนักมากกว่า โดยข้อมูลทางความปลอดภัยที่ได้จาก slice หนึ่งซึ่งใช้สำหรับแทรฟฟิกที่ไม่สำคัญ อาจจะสามารถนำไปใช้ในการเจาะอีก slice หนึ่งซึ่งใช้กับแทรฟฟิกสำคัญมาก ๆ ได้ด้วย

จากความเสี่ยงข้างต้น จึงมีข้อแนะนำเพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายดังนี้

5.3.2 การรักษาความปลอดภัยสำหรับโครงข่าย

5.3.2.1 อัปเดตซอฟต์แวร์ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าระบบปฏิบัติการและแอปพลิเคชันได้รับการอัปเดตล่าสุดอยู่เสมอ การอัปเดตเหล่านี้มักมีการแก้ไขช่องโหว่ด้านความปลอดภัยที่ตรวจสอบพบมาก่อนแล้ว

5.3.2.2 จัดหาและใช้ฟังก์ชันทางโครงข่ายหลักที่บังคับให้ใช้นโยบายทางด้านความปลอดภัย เช่น ฟังก์ชัน SCP และ SEPP เพื่อให้ทุกฟังก์ชันในโครงข่ายมีความปลอดภัย

5.3.2.3 แบ่งส่วนของโครงข่ายที่สามารถเข้าถึงโดยอุปกรณ์ IoT ให้มีสิทธิเข้าถึงได้น้อยกว่าอุปกรณ์ชนิดอื่น เนื่องจากมีความเสี่ยงในการโดนเจาะระบบจากการเข้าถึงด้วยอุปกรณ์เหล่านี้มากกว่า

5.3.2.4 ตรวจสอบค่าคอนฟิกของ slice ต่าง ๆ อยู่อย่างสม่ำเสมอ หลีกเลี่ยงการใช้รหัสผ่านเดียวกันในการคอนฟิก slice ที่มีระดับความสำคัญต่างกัน และแนะนำให้ผู้ตรวจสอบและผู้คอนฟิกเป็นคนละคนกัน

5.3.2.5 ใช้รหัสผ่านที่รัดกุม ตั้งค่ารหัสผ่านที่คาดเดายากสำหรับอุปกรณ์และโครงข่าย และหลีกเลี่ยงการใช้รหัสผ่านเดียวกันสำหรับบัญชีหลายบัญชี

5.3.2.6 ติดตั้งซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการตรวจจับและป้องกันไวรัส หรือการเจาะระบบรูปแบบต่าง ๆ เช่น Intrusion Prevention System (IPS)

5.3.3 การรักษาความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน

5.3.3.1 ระมัดระวังโทรศัพท์มือถือของตน หากสูญหาย ควรปรับเปลี่ยนรหัสผ่านใหม่ทันทีที่ได้กลับคืนมา

5.3.3.2 ระวังการคลิก หลีกเลี่ยงการคลิกลิงก์หรือสิ่งที่แนบมาในข้อความอีเมลหรือข้อความที่น่าสงสัย เพราะอาจนำไปสู่มัลแวร์หรือเว็บไซต์ฟิชชิง (phishing)

5.3.3.3 ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันจากแหล่งที่เชื่อถือได้ โดยดาวน์โหลดแอปพลิเคชันจาก App Store หรือ Google Play Store เท่านั้น หลีกเลี่ยงการติดตั้งแอปพลิเคชันจากแหล่งที่ไม่รู้จัก

5.3.3.4 เปิดใช้งานการตรวจสอบสิทธิ์แบบสองปัจจัย (2FA) ในกรณีที่เป็นไปได้ ควรเปิดใช้งาน 2FA บนบัญชีของผู้ใช้งาน การใช้งาน 2FA จะเพิ่มชั้นความปลอดภัยเพิ่มเติม โดยต้องใส่รหัสจากโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์อื่นเพิ่มเติมนอกเหนือจากรหัสผ่านเมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าสู่ระบบ

5.3.3.5 ใช้โครงข่ายที่ปลอดภัย หากจำเป็นต้องใช้วายฟายสาธารณะ ให้ใช้เครือข่ายส่วนบุคคลเสมือน (Virtual Private Network: VPN) เพื่อเข้ารหัสการรับส่งข้อมูล โดย VPN จะเข้ารหัสการรับส่งข้อมูลของผู้ใช้งานและช่วยปกป้องข้อมูลจากการสอดแนม

5.3.3.6 ปิดใช้งานวายฟายเมื่อไม่ใช้งาน การปิดวายฟายบนอุปกรณ์เมื่อไม่ได้ใช้งาน ช่วยป้องกันไม่ให้ผู้โจมตีสามารถสแกนอุปกรณ์ได้

5.3.3.7 เลือกใช้เว็บไซต์ที่มีระบบรักษาความปลอดภัย โดยสังเกตที่อยู่เว็บไซต์ที่ขึ้นต้นด้วย HTTPS

6. การอภิปรายผล

ประโยชน์จากการพัฒนาสถาปัตยกรรมโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5 พบว่า โครงข่ายยุคที่ 5 แบบ standalone ใช้โครงข่ายหลักและสถานีฐานยุคที่ 5 อย่างเดียว ทำให้มีฟีเซอร์ (feature) การเข้ารหัสตลอดทางจากฝั่งเครื่องผู้ส่งไปยังฝั่งเครื่องผู้รับ ส่งผลให้ในการลักลอบเข้าถึงข้อมูลทำได้ยากขึ้น นอกจากนั้น

สามารถแบ่งชั้นของโครงข่าย (network slicing) ซึ่งเป็นการแบ่งทรัพยากรย่อย ๆ ในแต่ละอุปกรณ์ แต่ละ slice มีระดับความปลอดภัย (security profile) ที่แตกต่างกัน สามารถแยกความวิกฤตในการที่ข้อมูลรั่วไหลได้แต่ละระดับ slice อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ในโครงข่ายหลักไปเป็นการติดตั้งแบบซอฟต์แวร์กำหนดเครือข่าย (Software Defined Network: SDN) ซึ่งทำให้การอัปเดตซอฟต์แวร์ทำได้ง่ายขึ้นและเป็นศูนย์รวม ทำให้แน่ใจว่าอุปกรณ์โครงข่ายจะได้รับการอัปเดตซอฟต์แวร์รุ่นแก้ไข (software patch) เพื่อป้องกันไวรัสและมัลแวร์ สำหรับความยืดหยุ่นและความสามารถในการควบคุมแบบเป็นศูนย์รวมของ SDN ทำให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบการโจมตีระบบได้เร็วขึ้น สอดคล้องกับงานศึกษาของ Liyanage et al. (2017) และยังมีแนวโน้มที่จะมีการนำเอาปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการตรวจสอบรูปแบบของข้อมูลที่เก็บได้จากตัวจัดการข้อมูลความปลอดภัยและเหตุการณ์ด้านความปลอดภัย (Security Information and Event Management: SIEM) ทำให้การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากความปลอดภัยทำได้ดีกว่าโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคก่อน ๆ (Broth, 2023; Liyanage et al., 2017) จึงสรุปได้ว่า โครงข่ายยุคที่ 5 มีความปลอดภัยมากขึ้นจากการแบ่งทรัพยากรย่อยในแต่ละอุปกรณ์ ทำให้แยกวิกฤตการรั่วไหลของข้อมูลในระดับย่อยได้ เจาะระบบได้ยากขึ้น การดูแลเป็นศูนย์รวมและอัปเดตซอฟต์แวร์ง่ายขึ้น ทำให้ตรวจสอบการโจมตีได้เร็วขึ้น แต่เมื่อฟังก์ชันใด ๆ ถูกโจมตี ฟังก์ชันอื่น ๆ จะเสี่ยงไปด้วย และมีความเสี่ยงที่โดนโจมตี IoT ได้มาก อีกทั้งหากตั้งค่าอุปกรณ์ผิด ทุกทรัพยากรย่อยจะมีความเสี่ยงไปด้วย

7. ข้อสรุป

สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคที่ 5 รวมเอาอุปกรณ์ในโครงข่ายหลักยุคก่อนไว้ที่อุปกรณ์เดียวกัน โดยแยกฟังก์ชันภายในออกจากกันด้วยการจำลองเสมือน อุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่อระบบความปลอดภัยประกอบไปด้วยฟังก์ชันที่มีอยู่ในโครงข่ายยุคก่อน เช่น AUSF ซึ่งเก็บรหัสความปลอดภัย UDM ที่เก็บโพรไฟล์ของลูกค้า และ PCF ที่เก็บนโยบายการคิดค่าบริการ และฟังก์ชันที่เพิ่มเติมขึ้นมา เช่น SCP และ SEPP ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวรวมแทรฟฟิกแบบ signaling และบังคับใช้นโยบายทางด้านความปลอดภัย โดย SCP จัดการฟังก์ชันภายในผู้ให้บริการรายเดียวกัน ในขณะที่ SEPP จัดการแทรฟฟิกโรมมิง โดยมีความเสี่ยงต่อการโจมตีระบบแบบต่าง ๆ พร้อมแนวทางและวิธีป้องกันดังนี้

1) การส่งข้อความปลอมเป็นคนอื่น ป้องกันโดยให้ผู้บริการเข้มงวดในการตรวจสอบและยืนยันชื่อผู้ส่งและข้อความไม่ควรมีลิงก์ภายในซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกในการทำความผิด

2) การส่งข้อมูลจำนวนมาก ทำให้ใช้งานระบบไม่ได้ ป้องกันโดยการติดตั้งไฟร์วอลล์และระบบป้องกันผู้บุกรุก

3) การรั่วไหลของข้อมูล ป้องกันโดยระบบกำหนดให้ใช้คำยากตั้งค่ารหัสผ่านและต้องขอเข้าใช้งานโดยผ่านระบบแบบหลายแฟกเตอร์ อีกทั้งใช้โพรโทคอลที่ปลอดภัย และทำแผนตอบสนองหากข้อมูลรั่วไหล

4) โจมตีด้านข้าง ป้องกันโดยการตั้งค่าตัวแปรและส่งแทรฟฟิกแบบรวม เพื่อให้ยากต่อการคาดเดา

5) การโจมตีแบบไปอยู่ตรงกลาง ประกอบด้วย แบบปลากระเบนที่ไม่สามารถโจมตีได้ในโครงข่ายยุคที่ 5 ซึ่งมีกระบวนการเข้ารหัสและขอเข้าใช้งานที่เข้มงวดกว่า การเล่นเสียงซ้ำซึ่งมีการออกซอฟต์แวร์รุ่นแก้ไขมาแก้ไขปัญหาแล้ว ผู้ประกอบการควรติดตั้งซอฟต์แวร์ให้เป็นรุ่นล่าสุด ส่วนการปลอมแปลงเซสชัน การพ่นพิษไปที่ DNS และการขโมยเซสชัน ป้องกันด้วยการเข้ารหัสตัวระบุเซสชัน และเปิดใช้ DNSSEC

โดยภาพรวมแล้ว เทคโนโลยียุคที่ 5 เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีแนวโน้มดี แต่ก็ยังมีความท้าทายด้านความปลอดภัยใหม่ ๆ ที่ผู้ให้บริการจำเป็นต้องจัดการเพื่อรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย ผู้ให้บริการควรทำงานร่วมกับผู้ผลิตอุปกรณ์ เพื่อติดตั้งฟีเซอร์หรือโพรโทคอลต่าง ๆ ด้านความปลอดภัยให้แน่ใจว่าระบบนิเวศน์ทั้งหมดมีความปลอดภัย ติดตามข้อมูลล่าสุดเกี่ยวกับภัยคุกคาม ติดตั้งและอัปเดตซอฟต์แวร์ความปลอดภัยทันทีที่พร้อมใช้งาน และทดสอบเครือข่ายเพื่อหาช่องโหว่ด้านความปลอดภัยเป็นประจำ เพื่อตรวจหากิจกรรมที่น่าสงสัยอย่างสม่ำเสมอ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ศึกษาพัฒนาวิธีที่จะทำให้ฟังก์ชันอื่น ๆ ในโครงข่ายหลักปลอดภัย ถึงแม้ว่าฟังก์ชันใดจะถูกโจมตี และพัฒนาซอฟต์แวร์ ฟีเซอร์ ที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์มาช่วยในการตรวจสอบการตั้งค่าทรัพยากรย่อย ๆ ที่ผิดพลาด โดยแนะนำการแก้ไขให้อัตโนมัติ และช่วยในการตรวจสอบการโจมตีได้รวดเร็วขึ้น

8.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

8.2.1 เสนอให้มีการจัดทำนโยบายการสร้างความมั่นคงปลอดภัยไซเบอร์ (cyber security) ในระบบโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุคที่ 5

8.2.2 เสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีมาตรการให้ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริหารจัดการซอฟต์แวร์ในอุปกรณ์ที่ผลิตและจำหน่ายแล้ว เช่น ตรวจสอบความถูกต้องในเชิงของความปลอดภัยสำหรับการติดตั้งค่าอุปกรณ์ในระดับทรัพยากรย่อย หรือการเข้ารหัสแบบ end-to-end ได้โดยอัตโนมัติ การนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการตรวจสอบการโจมตีได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

รายการเอกสารอ้างอิง

บีบีซี. (2566, 31 มีนาคม). *9near: จับกุม จ่าสิบโท แฮกเกอร์ที่อ้างมีข้อมูลคนไทย 55 ล้านคนได้แล้ว.* BBC Thai. https://www.bbc.com/thai/articles/cq5z3w5lwdxo

สำนักงาน กสทช. (2564, 28 ตุลาคม). *สำนักงาน กสทช. ยกระดับมาตรการจัดการปัญหา SMS หลอกลวง เข้มลงโทษทางปกครองกับผู้ให้บริการเนื้อหาที่ปล่อยให้มี SMS หลวกลวงส่งไปยังประชาชน พร้อมส่งเรื่องให้ บช. สอท. ดำเนินคดีตามกฎหมายกับมิจฉาชีพ ส่วน ก. ดีอีเอส จะดำเนินการเอาผิดกับมิจฉาชีพตาม พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์ฯ.* https://www.nbtc.go.th/News/Information/51123.aspx

Angelo Bjerre, S., Wøidemann Klæbel Blomsterberg, M., & Andersen, B. (2023). 5G Attacks and Countermeasures. *Proceedings of 25th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications. WPMC* (pp. 285-290). Herning: Denmark. IEEE. https://doi.org/10.1109/WPMC55625.2022.10014962

Banach, Z. (2019, August 22). *What Is Session Hijacking: Your Quick Guide to Session Hijacking Attacks.* Invicti. https://www.invicti.com/blog/web-security/session-hijacking/

Broth, J. (2023, April 18). *The Role of Next Gen SIEM in the Era of IoT and 5G.* ITBriefcase. https://www.itbriefcase.net/the-role-of-next-gen-siem-in-the-era-of-IoT-and-5g

CableFree. (n.d.). *LTE Interfaces. Explaining the Interfaces in LTE.* https://www.cablefree.net/wirelesstechnology/4glte/lte-interfaces/

Cloudflare. (n.d.). *What is DNS cache poisoning? | DNS spoofing.* https://www.cloudflare.com/learning/dns/dns-cache-poisoning/

Condoluci, M. & Mahmoodi, T. (2018, December 9). Softwarization and virtualization in 5G mobile networks: Benefits, trends and challenges. *Computer Networks, 146,* 65-84. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2018.09.005

Cowley, S. (2019, July 22). Equifax to Pay at Least $650 Million in Largest-Ever Data Breach Settlement. *The New York Times.* https://www.nytimes.com/2019/07/22/business/equifax-settlement.html

Gamaarachchi, H., & Ganegoda, H. (2018, January 3). *Power Analysis Based Side Channel Attack.* [Unpublished manuscript]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.00932

Ghadialy, Z. (2018, February 9). *Tutorial: Service Based Architecture (SBA) for 5G Core (5GC).* The 3G4G Blog. https://blog.3g4g.co.uk/2018/02/tutorial-service-based-architecture-sba.html

Henda, N. B., Wifvesson, M., & Jost, C. (2019, July 17). *An Overview of the 3GPP 5G Security Standard.* Ericsson. https://www.ericsson.com/en/blog/2019/7/3gpp-5g-security-overview

Holmes, D. (n.d.). *What is a Data Breach?.* Fortinet. https://www.fortinet.com/resources/cyberglossary/data-breach

Hossain, M. S., Paul, A., Hasan, H. I., & Atiquzzaman, M. (2018). Survey of the Protection Mechanisms to the SSL-based Session Hijacking Attacks. *Network Protocols and Algorithms, 10*(1), 83. https://doi.org/10.5296/npa.v10i1.12478

Hussain, S. R., Echeverria, M., Chowdhury, O., Li, N., & Bertino, E. (2019, February 24-27). Privacy Attacks to the 4G and 5G Cellular Paging Protocols Using Side Channel Information. *The 26th Network and Distributed System Security Symposium 2019. NDSS 2019.* San Diego, CA: USA. SyNSec Lab. https://synsec-den.github.io/publications/privacy-attacks-to-the-4g-and-5g-cellular-paging-protocols-using-side-channel-information/

Khandelwal, S. (2020, August 13). *New Attack Lets Hackers Decrypt VoLTE Encryption to Spy on Phone Calls.* The Hacker News. https://thehackernews.com/2020/08/a-team-of-academic-researcherswho.html

Lavaud, C., Gerzaguet, R., Gautier, M., Berder, O., Nogues, E., & Molton, S. (2021). Whispering Devices: A survey on how side-channels lead to compromised information. *Journal of Hardware and Systems Security, 5*(2), 143-168. https://doi.org/10.1007/s41635-021-00112-6

Liyanage, M., Ahmad, I., Okwuibe, J., Ylianttila, M., Kabir, H., Santos, J. L., Kantola, R., Perez, O. L., Itzazelaia, M. U., & Montes De Oca, E. (2017). Enhancing Security of Software Defined Mobile Networks. *IEEE Access, 5,* 9422–9438. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2701416

McDaid, C. (2019, August 19). *Understanding and Detecting IMSI catcher around the world.* ENEA. https://www.enea.com/insights/adaptive-mobile-imsi-catchers/

Neto, N. N., Madnick, S. E., Moraes G. de Paula, A., & Malara Borges, N. (2020, January 1). *A Case Study of the Capital One Data Breach* [Unpublished manuscript]. SSRN. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3542567

Powell, O. (2022, November 29). *Meta fined US$275 million following enquiry into April 2021 data leak.* Cyber Security Hub. https://www.cshub.com/data/news/meta-fined-us275-million-following-enquiry-into-april-2021-data-leak

Reichert, C. (2023, May 1). *T-Mobile Announces Another Data Breach.* CNET. https://www.cnet.com/tech/mobile/t-mobile-announces-another-data-breach/

Singla, A., Hussain, S. R., Chowdhury, O., Bertino, E., & Li, N. (2020). Protecting the 4G and 5G Cellular Paging Protocols against Security and Privacy Attacks. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies, 2020*(1), 126-142. https://doi.org/10.2478/popets-2020-0008

Stempel, J. (2019, April 10). *Yahoo strikes $117.5 million data breach settlement after earlier accord rejected.* Reuters. https://www.reuters.com/article/idUSKCN1RL1GX/#:~:text=Yahoo%20strikes%20%24117.5%20million%20data%20breach%20settlement%20after%20earlier%20accord%20rejected,-By%20Jonathan%20Stempel&text=(Reuters)%20%2D%20Yahoo%20has%20struck,largest%20data%20breach%20in%20history

Vicente, V. (2023, May 16). *7 Types of Information Security Incidents and How to Respond.* AuditBoard. https://www.auditboard.com/blog/types-of-information-security-incidents/

VMWare. (n.d.). *What is Intrusion Prevention System?.* https://www.vmware.com/topics/glossary/content/intrusion-prevention-system.html#:~:text=An%20intrusion%20prevention%20system%20(IPS,it%2C%20when%20it%20does%20occur

Vreman, N., Pates, R., Krüger, K., Fohler, G., & Maggio, M. (2019). Minimizing Side-Channel Attack Vulnerability via Schedule Randomization. *2019 IEEE 58th Conference on Decision and Control (CDC)* (pp. 2928-2933). Nice: France. IEEE https://doi.org/10.1109/CDC40024.2019.9030144.

Zialcita, P. (2019, October 30). *Facebook Pays $643,000 Fine For Role In Cambridge Analytica Scandal.* npr. https://www.npr.org/2019/10/30/774749376/facebook-pays-643-000-fine-for-role-in-cambridge-analytica-scandal

5G

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะ ในประเทศไทย: มุมมองเชิงเทคนิค และความคุ้มค่าในการลงทุน

USE CASES OF 5G TECHNOLOGY FOR SMART MANUFACTURING IN THAILAND: A TECHNICAL PERSPECTIVE AND FINANCIAL FEASIBILITY STUDY

กมล เขมะรังษี[1]
เพชรลักษณ์ โชควัฒนาสมบัติ[2]
สิรินทร อินทร์สวาท[3]
ณัชมน ผู้เจริญชนะชัย[4]
กลิกา สุขสมบูรณ์[5]
ทิวัตถ์ พงศ์ถาวรกมล[6]
เกรียงไกร มณีรัตน์[7]
Kamol Kaemarungsi[1]
Petchalak Chokwattanasombat[2]
Sirintorn Insawath[3]
Chatchamon Phoojaroenchanachai[4]
Kalika Suksomboon[5]
Tiwat Pongthavornkamol[6]
Kriangkrai Maneerat[7]
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120[1 ถึง 7]
National Electronics and Computer Technology Center,
Pathum Thani 12120 Thailand[1 to 7]

Corresponding E-mail : giftpetchalak@gmail.com

Received Date April 02, 2024
Revised Date February 14, 2025
Accepted Date February 21, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาทดลองเทคนิคการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G ในอุตสาหกรรมการผลิต จำนวน 3 แห่ง ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ระบบอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งใช้งานร่วมกับระบบสื่อสาร 5G เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเทคนิค การปรับปรุงสายการผลิต และวิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุนจากการใช้เทคโนโลยี 5G ในอุตสาหกรรมดังกล่าว ศึกษาโดยใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยี 5G มีคุณสมบัติเด่นคือ ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการมากกว่า ถูกรบกวนจากสัญญาณไร้สายอื่นน้อยกว่า และปลอดภัยสูงกว่า สามารถใช้ Multi-Access Edge Computing (MEC) ลดความหน่วงเครือข่าย และยังสามารถเพิ่มคุณภาพเครือข่ายด้วยบริการระดับองค์กร เครือข่ายส่วนบุคคล หรือแบ่งเครือข่ายได้ เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีสื่อสารแบบอื่น เทคโนโลยี 5G จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้อุตสาหกรรรมการผลิต เช่น การเชื่อมต่อข้อมูลด้วย 5G ทำให้ทราบประสิทธิภาพของรถยกแต่ละคันแบบเรียลไทม์ หรือปรับเปลี่ยนวิธีตรวจบำรุงรักษาเครื่องจักรได้ สำหรับความคุ้มค่าในการลงทุน พบว่า การลงทุนวางระบบการผลิตด้วยเทคโนโลยี 5G ทั้งระบบ ยังมีต้นทุนสูง ดังนั้น ควรพิจารณาเลือกวางโครงสร้างพื้นฐาน 5G ครั้งเดียวให้ใช้ได้หลายกรณีใช้งาน และควรเลือกใช้ในกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญและแก้ปัญหาได้ชัดเจน เช่น กรณีรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติในสายการผลิตที่ให้ผลตอบแทนการลงทุนถึงร้อยละ 164 สามารถแบ่งเบาต้นทุนและนำข้อมูลที่รวบรวมได้ไปวางแผนการทำงานให้เกิดประโยชน์จริง

คำสำคัญ: เทคโนโลยี 5G กรณีใช้งาน 5G อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะ อุตสาหกรรม 4.0 ผลตอบแทนการลงทุน

Abstract

This study experimented the applying of 5G technology in manufacturing industry. The internet of things devices using 5G communication network were implemented in three companies with the aims to study their technical qualifications, improvement of manufacturing lines, and cost-benefit analysis. With experimental research method undertaken, the key advantages of the 5G technology were found including broader service coverage, reduced interference from other wireless signals, and enhanced security. In addition, adopting Multi-access Edge Computing system (MEC) could further reduce latency. Moreover, network quality could also be enhanced through supported enterprise-grade public network, slicing of the public network, or creating a private network. The 5G network could help improve operational efficiency for production industry, such as real time assessment of workload efficiency of each forklift, and changing of approaches for machine inspection and maintenance. As for the Return On Investment (ROI), it was found that investing 5G in the whole production system saw a high cost. Therefore, one-time investment on 5G infrastructure for using with a variety of interconnected use cases was recommended. In addition, deploying the 5G network would be favorable when addressing core product process with clearly identified pain points. For example, the case of Automated Guided Vehicles (AGVs) in production lines could yield a 164% ROI. Similarly, deploying a single 5G infrastructure could facilitate cost sharing and enable effective operational planning from the gathered data.

Keywords: 5G technology, 5G use cases, smart factory/manufacturing, industry 4.0, Return On Investment (ROI)

1. บทนำ

พ.ศ. 2562 เทคโนโลยีเครือข่ายเซลลูลาร์ไร้สายมีวิวัฒนาการมาถึงยุคที่ห้า (ห้าจี) (Fifth Generation: 5G) หรือที่เรียกว่า 5G cellular network ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง มีการนำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตนอกจากการให้บริการโทรคมนาคมแก่บุคคลทั่วไป ซึ่งเทคโนโลยี 5G มีศักยภาพสอดคล้องกับแนวทางการปฏิวัติอุตสาหกรรมการผลิตให้เข้าสู่ยุคที่ 4 หรือ Industry 4.0 ที่ต้องปรับกระบวนการทำงานเดิมด้วยการเพิ่มเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลายหรือปรับเปลี่ยนรวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน เช่น การใช้ระบบอัตโนมัติ การใช้หุ่นยนต์ การวิเคราะห์ข้อมูล หรือการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์มาเสริมการทำงาน โดยเทคโนโลยี 5G สามารถเพิ่มการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายข้อมูลไร้สายที่มีเสถียรภาพเข้าไปในสายการผลิต ส่งผลให้การผลิตมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น ตรวจสอบได้ และสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ เทคโนโลยี 5G นำเสนอคุณลักษณะทางเทคนิคใหม่นอกเหนือจากการเพิ่มอัตราและปริมาณการสื่อสารข้อมูล ซึ่งเพิ่มคุณสมบัติการสื่อสารข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือสูง ความหน่วงต่ำ และความสามารถในการใช้งานอุปกรณ์ในกลุ่มอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) จำนวนมหาศาลได้ โดยคุณสมบัติใหม่เหล่านี้สามารถตอบสนองความต้องการในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมากกว่าผู้บริโภคทั่วไป แม้ว่าหน่วยงานที่พัฒนามาตรฐาน 5G ที่เรียกว่า Third Generation Partnership Project (3GPP) ได้กำหนดมาตรฐาน 5G ในเอกสารเผยแพร่ เช่น 5G 3GPP release 15 และ release 16 (The 3GPP, 2019; 2020) แต่ปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้งานได้ในภาคอุตสาหกรรมยังอยู่ระหว่างการพัฒนาเพื่อให้สามารถตอบโจทย์ความต้องการของตลาดโดยบริษัทผู้ผลิตหรือผู้ขายอุปกรณ์โทรคมนาคม และอยู่ระหว่างเพิ่มจำนวนให้มากขึ้น อีกทั้งความเข้าใจและการประยุกต์ใช้งานกับภาคอุตสาหกรรมการผลิตยังอยู่ในวงจำกัด ประกอบกับความกังวลด้านความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี 5G ร่วมกับเทคโนโลยีดิจิทัลที่เหมาะสมกับบริบทของผู้ใช้ภาคอุตสาหกรรมแต่ละราย ประเด็นเหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่ชะลอการขับเคลื่อนไปข้างหน้าของการลงทุนใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง และอาจส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศให้ก้าวไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 มีความล่าช้า ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการนำร่องศึกษา ทดลอง และถ่ายทอดการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี 5G ให้กับผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมและคลังสินค้า หรือภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถใช้เป็นแนวทางให้กับหน่วยงานอื่น ๆ นำไปปรับใช้ให้เข้ากับบริบทของอุตสาหกรรมไทย เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานไปสู่อุตสาหกรรมการผลิตอัจฉริยะ หรือ smart factory/manufacturing ได้อย่างยั่งยืน

การศึกษาทดลองนี้เกิดจากความต้องการของผู้ประกอบการ จำนวน 3 ราย ที่ใช้บริการเครือข่าย 5G ของผู้ให้บริการหลักของประเทศ พิจารณาประเด็นทางเทคนิค เช่น คุณภาพสัญญาณไฟฟ้าและคุณภาพข้อมูลดิจิทัลที่ใช้ในการสื่อสาร โดยชี้ให้เห็นถึงขีดความสามารถของเทคโนโลยี 5G และประเมินข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ เช่น ความคุ้มค่าในการลงทุน ผ่านการคำนวณตัวเลขวัดผลตอบแทนจากการลงทุน หรือ Return On Investment (ROI) และสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการเลือกใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีสื่อสาร 5G ในแง่ของประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อทดสอบเทคนิคการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G โดยเก็บข้อมูลคุณสมบัติและคุณภาพทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ได้แก่ ระดับความแรงของสัญญาณ (signal strength) อัตราการสื่อสารข้อมูล หรือแบนด์วิดท์ (bandwidth) ค่าความหน่วง (latency) ของอุปกรณ์ระบบสื่อสารข้อมูลของแต่ละกรณีใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิต 3 กรณี ประกอบด้วย การเฝ้าติดตามการทำงานของเครื่องจักร (condition-based monitoring) รถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicles: AGVs) และคลังสินค้าอัจฉริยะ (smart warehouse) รวมถึงวิเคราะห์ประโยชน์ที่ได้รับในการปรับการทำงานด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนจากการทดลองใช้เทคโนโลยี 5G กับอุตสาหกรรมการผลิตกลุ่ม smart factory/manufacturing ที่เข้าร่วมทดสอบ

3. วิธีการศึกษา

ศึกษาด้วยวิธีวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) โดยเก็บข้อมูลทางวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารด้วยอุปกรณ์เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้า (electrical signal measurement instrument) จากนั้นใช้โปรแกรมวิเคราะห์ประสิทธิภาพการสื่อสารข้อมูลดิจิทัล (digital communications) และรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต้นทุนและผลประโยชน์จากในแต่ละกรณีศึกษาผ่านการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ในงานศึกษาวิจัยที่น่าสนใจทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับการนำเทคโนโลยี 5G ไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยมีรายละเอียดการศึกษาดังนี้

3.1 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เลือกตัวอย่างการใช้งาน (use cases) ที่สอดรับคุณสมบัติของเทคโนโลยี 5G ในด้านการใช้งานความหน่วงต่ำ การใช้งานที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์ใช้งาน และการใช้ขนาดแบนด์วิดท์กว้าง โดยกรณีตัวอย่างการใช้งานที่เลือกทดสอบเหล่านี้สอดคล้องกับการใช้งานที่มีอยู่จริงในโรงงานอุตสาหกรรมไทย ได้แก่ 1) คลังสินค้าอัจฉริยะ ซึ่งต้องการใช้คุณสมบัติด้านการใช้งานที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์ใช้งานและด้านการใช้งานความหน่วงต่ำ 2) รถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ ที่ต้องการใช้คุณสมบัติด้านการใช้งานความหน่วงต่ำและการใช้ขนาดแบนด์วิดท์กว้าง และ 3) การเฝ้าติดตามการทำงานของเครื่องจักร (condition-based monitoring) ซึ่งสามารถพัฒนาไปสู่กรณีการบำรุงรักษาคุณภาพเครื่องจักรเชิงคาดการณ์ (advanced predictive maintenance) ที่ต้องการคุณสมบัติด้านการใช้ขนาดแบนด์วิดท์กว้างและด้านการใช้งานที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์ใช้งาน อย่างไรก็ตาม ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณและคุณสมบัติทางเทคนิคของมาตรฐาน 5G ในอุปกรณ์และบริการเครือข่ายที่ทดลองได้จริงในการศึกษานี้ ทำให้ไม่สามารถทดลองทดสอบคุณสมบัติบางประการได้ในปัจจุบัน เช่น คุณสมบัติด้านการใช้งานความหน่วงต่ำที่ต้องใช้บริการระบบ Multi-access Edge Computing (MEC) ที่มีค่าใช้จ่ายสูง หรือจำนวนอุปกรณ์ลูกข่ายจำนวนมากที่จะสามารถจัดหาได้ด้วยงบประมาณจำกัด ทำให้การทดลองด้านพิสูจน์คุณสมบัติด้านการใช้งานที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์ใช้งานไม่สามารถดำเนินการได้ อย่างไรก็ตาม การใช้งานที่คัดเลือกมานี้ยังคงมีประโยชน์ในการศึกษาเพื่อนำไปใช้งานได้ในธุรกิจที่ใกล้เคียง และมีการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ประกอบการใช้งาน

3.2 กลุ่มตัวอย่างและสถานที่ทดลองทดสอบ

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากโรงงานที่มีความพร้อมและยินดีร่วมทดสอบจากรายชื่อโรงงานนำร่องที่ทำงานร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค: NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยมีพื้นที่ทดสอบ 3 แห่ง ประกอบด้วย โรงงาน 2 แห่ง และคลังสินค้า 1 แห่ง ได้แก่ บริษัท ไดซิน จำกัด (DAISIN) บริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด (TVOP หรือ COOK) และบริษัท เอสซีจีเจดับเบิ้ลยูดี โลจิสติกส์ จำกัด (มหาชน) (SCGJWD) หรือ บริษัท เอสซีจี โลจิสติกส์ แมเนจเม้นท์ จำกัด (SCGL) เดิม

3.3 ระยะเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการ 2 ปี ตั้งแต่วันที่ 2 ตุลาคม 2564 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2566

3.4 รูปแบบเครือข่ายและสัญญาณที่ใช้ทดลองทดสอบ

การศึกษานี้ใช้งานเครือข่าย 5G ในช่วงความถี่ 700 MHz และ 2600 MHz แต่ไม่สามารถทดลองใช้เครือข่ายในช่วงความถี่ 26 GHz ได้ เนื่องจากต้องพึ่งพาสถานีฐานที่ผู้ให้บริการเครือข่ายเปิดให้บริการในพื้นที่ของสถานประกอบการในลักษณะของเครือข่ายสาธารณะ (public network) ซึ่งต้องลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานสำหรับความถี่นี้เพิ่มเติม ส่วนอุปกรณ์เครื่องลูกข่ายที่นำมาทดลองเป็นอุปกรณ์ 5G ประเภท Customer Premise Equipment (CPE) เป็นหลัก สำหรับผู้ให้บริการเครือข่าย ได้แก่ บริษัท โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน) บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) (ซึ่งต่อมาได้ควบรวมกันเมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2566) และบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (AIS) รวมทั้งบริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด (AWN)

3.5 วิธีการทดลองทดสอบ

ก่อนการทดลองใช้งานสัญญาณ 5G ในพื้นที่ทดสอบ ผู้ให้บริการเครือข่ายได้ทำ walk test เพื่อประเมินความครอบคลุมและคุณภาพสัญญาณ และวิเคราะห์เครือข่ายและคุณภาพสัญญาณ 5G เพิ่มเติม ได้แก่ 1) การทดสอบพื้นที่ให้บริการ 5G (coverage) โดยตรวจวัดความแรงและคุณภาพสัญญาณที่ได้รับ หากพื้นที่ทดสอบมีคลื่นความถี่ที่ให้บริการมากกว่า 1 ช่วงคลื่นความถี่ (700 MHz หรือ 2600 MHz) จะทำการเปรียบเทียบกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแผนการเปิดให้บริการของผู้ให้บริการเครือข่าย และระยะทางโดยประมาณที่สามารถใช้งานได้จากสถานีฐานที่ใกล้ที่สุด 2) อัตราการสื่อสารข้อมูล (data rate) ทั้งทิศทางอัปลิงก์ (UpLink: UL) และทิศทางดาวน์ลิงก์ (DownLink: DL) โดยขึ้นอยู่กับอัตราการสื่อสารข้อมูลสูงสุดที่ผู้ให้บริการกำหนดในพื้นที่ทดลอง 3) อัตราค่าเฉลี่ยความผิดพลาดในการส่งข้อมูล 4) ค่าความหน่วงในการสื่อสารข้อมูล (delay หรือ latency) 5) ทดลองจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอในการศึกษานี้ว่าสามารถรองรับได้ในสถานีฐานที่ให้บริการ 6) ทดสอบสายอากาศบน CPE หรืออุปกรณ์ปลายทางอื่น ๆ (end devices) (หากเป็นไปได้) 7) การทดลองอุปกรณ์ปลายทางในกลุ่มอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง 8) อัตราความเร็วการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ปลายทาง 5G (5G end devices) ภายใต้พื้นที่ให้บริการและคุณภาพการใช้งาน 9) ความเป็นไปได้ในการใช้งานเครือข่าย 5G แบบส่วนบุคคล (private network) สำหรับโรงงาน

3.6 วิธีวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

การศึกษานี้นำเสนอมิติการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโดยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อกำหนดกรอบในการเลือกเครื่องมือและเกณฑ์การประเมิน และนำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนให้เหมาะสมกับการดำเนินการ โดยใช้เครื่องมือทางการเงิน 5 เครื่องมือหลัก ได้แก่ 1) ผลตอบแทนจากการลงทุน (Return On Investment: ROI) 2) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) 3) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 4) ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discount

Payback Period: DPB) และ 5) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) เพื่อให้เห็นผลศึกษาที่ครอบคลุมและชัดเจนมากขึ้น และมีแนวทางการกำหนดตัวแปรต้นทุนและผลตอบแทนจากกรณีศึกษาที่ใกล้เคียง (ข้อมูลทุติยภูมิ) มาใช้เป็นหลักคิดสำหรับสรุปตัวแปรด้านต้นทุนและผลตอบแทน โดยขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วย 1) เก็บข้อมูลก่อนทดสอบ โดยการสัมภาษณ์ ส่งแบบสอบถาม และลงพื้นที่เพื่อสังเกตสถานภาพโดยรวมก่อนทดสอบ (ข้อมูลปฐมภูมิ) 2) กำหนดตัวแปรต้นทุนและผลตอบแทน และเริ่มเก็บรวมรวมข้อมูลหลังมีการทดสอบใช้งาน (ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ) 3) วิเคราะห์ผลตามเกณฑ์การประเมิน โดยนำข้อมูลต้นทุนผลตอบแทนที่ได้มาใช้คำนวณ 4) สรุปผลการประเมิน วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบ รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

เพื่อให้ผลการประเมินความคุ้มค่าสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเงื่อนไขการประเมินภายใต้กรอบระยะเวลาในการดำเนินงานการศึกษาที่จำกัดซึ่งกำหนดไว้ 5 ปี และกำหนดให้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 8.77 ต่อปี เป็นอัตราคิดลดที่แท้จริง ซึ่งคำนวณจากอัตราดอกเบี้ยที่เป็นตัวเงิน (nominal rate) โดยอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้ารายใหญ่ชั้นดีของธนาคาร (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2566) และปรับด้วยอัตราเงินเฟ้อ (คณะกรรมการนโยบายการเงิน, 2565, น. 27) นอกจากนั้นยังกำหนดสถานการณ์สมมติ (scenario) เพื่อให้เห็นมิติของการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น โดยกำหนดกรณีฐาน (base case) และกรณีที่ดีที่สุด (best case) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ นำมาเปรียบเทียบความคุ้มค่าในแต่ละกรณี เพื่อให้เห็นแนวโน้มรวมถึงโอกาสจากปัจจัยอื่น ๆ อันจะส่งผลกับความคุ้มค่าของการลงทุนในระบบเพื่อประกอบการตัดสินใจในบริบทที่ต่างกัน ประกอบด้วย

1) การกำหนดกรณีฐานของแต่ละกรณีใช้งานรวมทั้งสิ้น 4 กรณี เพื่อพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ บนพื้นฐานของการร่วมทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นต้นทุน ค่าใช้จ่าย ผลประโยชน์ ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันเพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของแต่ละกรณี

2) การกำหนดกรณีที่ดีที่สุด ภายใต้ข้อสมมติต้นทุน ค่าใช้จ่าย และผลประโยชน์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยสมมติให้ทุกกรณีมี

- ค่าใช้จ่ายลดลงร้อยละ 10 อาศัยหลักคิดเรื่องกลไกราคาในตลาด ประกอบกับวัฏจักรเทคโนโลยีที่ช่วงแรกยังต้นทุนสูง ต่อมาค่าใช้จ่ายส่วนเทคโนโลยีและองค์ประกอบจะมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ซึ่งจะส่งผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุนที่อาจมากขึ้นได้

- มีการสนับสนุนจากภาครัฐ โดยใช้ข้อมูลหากสถานประกอบการผ่านเงื่อนไขและได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (The Board of Investment of Thailand: BOI) ในมาตรการที่ 4 ด้านการยกระดับไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 จะได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีร้อยละ 100 ของเงินลงทุน (ไม่รวมเงินทุนหมุนเวียน) เป็นระยะเวลา 3 ปี ซึ่งหากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐจะส่งผลให้ผลประโยชน์ทางการเงินจากการมีระบบเพิ่มขึ้น และเกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุดได้

4. การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยี 5G หรือ 5th generation cellular network เป็นมาตรฐานเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายล่าสุดที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยความสามารถที่เพิ่มขึ้นคือ รองรับการส่งข้อมูลความเร็วสูงระดับกิกะบิตต่อวินาที (Gbps) มีความหน่วงต่ำมาก (ultra-low latency) มีความน่าเชื่อถือสูง (high reliability) และมีแบนด์วิดท์ขนาดใหญ่กว่าเทคโนโลยีการสื่อสารยุคก่อน โดยเทคโนโลยี 5G รองรับกรณีการใช้งานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้ 1) ความต้องการส่งข้อมูลปริมาณมากและความเร็วสูง (enhanced Mobile Broadband: eMBB) 2) ความต้องการสื่อสารที่ความหน่วงที่ต่ำ (ultra-Reliable and Low Latency Communications: uRLLC) 3) ความต้องการเชื่อมต่ออุปกรณ์อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งหรืออินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งจำนวนมหาศาล (massive machine type communications/massive internet of things: mMTC) (Shafi et al., 2017)

จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยี 5G ถูกออกแบบมารองรับความต้องการใช้งานที่หลากหลาย แต่ทั้ง 3 กรณีการใช้งานไม่จำเป็นจะต้องใช้เทคนิคหรือคลื่นความถี่เดียวกัน กล่าวคือ การใช้งานรูปแบบ eMBB ที่ต้องการความเร็วสูงควรใช้คลื่นย่านความถี่สูง เช่น 26 GHz (หรือ mmWave) ซึ่งมีแบนด์วิดท์ที่กว้าง เหมาะกับการส่งข้อมูลปริมาณมากและความเร็วสูง แต่มีข้อจำกัดคือไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่กว้างได้ ดังนั้น หากเป็นการใช้งานรูปแบบ uRLLC ที่ต้องการความหน่วงต่ำ อาจจะเหมาะกับการใช้งานหลายคลื่นควบคู่กัน เช่น 26 GHz 2600 MHz และ 700 MHz ควบคู่กันไป เพื่อให้ได้ความหน่วงต่ำ บางกรณีการใช้งานจำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ในเครือข่ายของผู้ให้บริการเพิ่มเติม เช่น การติดตั้งอุปกรณ์ประมวลผลในเครือข่ายประเภทระบบ Multi-access Edge Computing (MEC) ซึ่งช่วยให้ข้อมูลที่ถูกส่งมาจากอุปกรณ์ปลายทางถูกประมวลผลเร็วขึ้น เพราะอุปกรณ์ดังกล่าวใกล้กับอุปกรณ์ปลายทาง ลดระยะเวลาการส่งไปยังเครือข่ายจริง สำหรับการใช้งานรูปแบบ mMTC จะเหมาะกับคลื่นความถี่ต่ำ เช่น 700 MHz เนื่องจากข้อมูลจะถูกส่งมาจากเซนเซอร์ขนาดเล็กที่ติดตั้งไว้จำนวนมาก เป็นข้อมูลที่ไม่ต้องการความหน่วงต่ำ รวมถึงการใช้คลื่นความถี่ต่ำสามารถทะลุทะลวงสิ่งกีดขวางและโครงสร้างอาคารได้ดีกว่าคลื่นความถี่สูง

สำหรับการเลือกใช้งานเครือข่าย 5G ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต GSM Association (GSMA, 2020) สรุปว่าการใช้สัญญาณ 5G สามารถใช้จากเครือข่ายสาธารณะหรือเครือข่ายส่วนบุคคล โดยหากใช้เครือข่ายสาธารณะควรคำนึงว่าจะต้องระบุระดับการบริการ (Service Level Agreements: SLAs) หรือไม่ แต่หากใช้เครือข่ายส่วนบุคคลก็สามารถใช้ผ่านคลื่นความถี่สาธารณะ (operator spectrum) หรือคลื่นความถี่ที่ไม่ต้องขอใบอนุญาตหรือคลื่นส่วนบุคคล (unlicensed or private spectrum) ก็ได้

ตัวอย่างกรณีการใช้งาน 5G กับภาคอุตสาหกรรมการผลิตในต่างประเทศ โครงการ Tactile Internet 4.0 (TACNET 4.0) ของกระทรวงการศึกษาและวิจัยแห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (German Federal Ministry of Education and Research: BMBF) ได้ใช้เทคโนโลยีไร้สาย 5G สนับสนุนการใช้งานหุ่นยนต์เคลื่อนที่และการควบคุมและเฝ้าระวังเครื่องจักรในกระบวนการอุตสาหกรรม (OTARIS, 2020) ส่วนผู้ผลิตอุปกรณ์เครือข่าย 5G เช่น บริษัท Huawei ได้นำเสนอกรณีการใช้งานยานพาหนะนำทางอัตโนมัติและหุ่นยนต์เคลื่อนที่และการควบคุมและเฝ้าระวังจากระยะไกลเช่นกัน (Adib, 2019) นอกจากนี้ ยังมีเอกสารผลการวิเคราะห์

โดยบริษัท ABI Research ซึ่งกล่าวถึงการใช้งานการเฝ้าระวังผ่านระบบเซนเซอร์ (Bonte et al., 2020) อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยี 5G เข้ามาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานให้เป็นอัตโนมัติมากขึ้น ยังส่งผลให้เกิดข้อกังวลเรื่องความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ (cybersecurity) และการรั่วไหลของข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยความลับทางการค้า (Lin et al., 2023)

สำหรับความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นการบริหารจัดการหรือใช้ทรัพยากรที่มีอยู่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด หลายองค์กรมักประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนผ่านการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้เปรียบเทียบผลตอบแทนที่เกิดขึ้นกับเงินลงทุน เนื่องจากให้ผลเป็นตัวเลขแบบร้อยละ ตีความได้ง่าย ยิ่งได้ผลลัพธ์เป็นค่าที่สูงเท่าใด ยิ่งแสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนการลงทุนที่ดีขึ้นเท่านั้น (Jason, 2024) โดยทั่วไปแล้วผลตอบแทนจากการลงทุน มักใช้เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจลงทุนในอนาคต หรือใช้ประเมินการศึกษาหรือกิจกรรมในปัจจุบัน รวมถึงประเมินผลการดำเนินงานของกลุ่มธุรกิจ ซึ่งในบางกรณีผลตอบแทนจากการลงทุนจะถูกนำไปใช้ประเมินผลการดำเนินงานของแผนกหรือกลุ่มธุรกิจ เพื่อวัดประสิทธิภาพของการลงทุน และอาจนำไปสู่การตัดสินใจขยายหรือลดแผนกหรือกลุ่มธุรกิจนั้น

อย่างไรก็ตาม การนำผลตอบแทนจากการลงทุนไปประยุกต์ใช้มีความหลากหลาย จากการศึกษาของ Botchkarev & Andru (2011) พบว่า บางครั้งผลตอบแทนจากการลงทุนถูกนำไปประเมินในมุมมองของผลประโยชน์ (gain) ในการลงทุน ไม่ใช่เป็นการมองในส่วนของผลประโยชน์สุทธิ (gain-cost) นอกจากผลตอบแทนจากการลงทุนแล้ว ส่วนใหญ่ในหลายงานศึกษาวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องยังพิจารณาในมิติอื่น ๆ เช่น อัตราผลตอบแทนภายใน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) ในการเลือกตัวแปร ตัวชี้วัด ต้องพิจารณาทั้งผลตอบแทนและต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งทางตรง (direct benefit/cost) และทางอ้อม (indirect benefit/cost) ในรูปแบบที่วัดเป็นตัวเงินได้และวัดเป็นตัวเงินไม่ได้ (tangible/intangible) มาประเมินให้ครบถ้วน ซึ่งผลตอบแทนและต้นทุนที่จับต้องไม่ได้ (intangible benefits/costs) อาจไม่ได้มีค่าทางการเงินที่เป็นตัวเลขที่สามารถวัดได้ชัดเจน แต่กลับมีน้ำหนักต่อการตัดสินใจลงทุนเช่นกัน ซึ่งในบางกรณีจะถูกนำมาพิจารณาร่วมในการประเมินและมีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุนอย่างเห็นได้ชัดด้วย (Botchkarev & Andru, 2011)

ส่วนงานศึกษาเกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G กับโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า หลายประเทศทั่วโลกเริ่มนำเทคโนโลยี 5G เข้ามาประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น และมีงานศึกษาที่เกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนในการดำเนินงานออกมาอย่างต่อเนื่อง เช่น ABI Research ประเมินความคุ้มค่าในการประยุกต์ใช้ที่เชื่อมต่อกับระบบเซลลูลาร์ (เครือข่ายมือถือ) 4G LTE กับ 5G ในโรงงานผลิตรถยนต์ในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และโรงงานผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศญี่ปุ่น พบว่า การลงทุนในระยะ 5 ปี มีผลตอบแทนจากการลงทุนระหว่าง 10-20 เท่า แตกต่างกันตามประเภทของสถานประกอบการและกรณีที่นำไปประยุกต์ใช้ (Bonte et al., 2020) นอกจากนี้ ยังมีงานศึกษา Techno-Economic Evaluation of 5G Technology for Automated Guided Vehicles (AGVs) in Production ที่พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการประยุกต์ใช้ 4G กับ 5G ใน AGVs หลังจากลงทุนไป 10 ปี มีความแตกต่างกันถึง 1.3 ล้านยูโร และพบว่า มีผลตอบแทนทางการลงทุนต่างกันถึงร้อยละ 66 (Kiesel et al., 2022) อย่างไรก็ตาม งานศึกษาของ Kiesel et al. (2022) แสดงให้เห็นชัดว่า อุปสรรคที่สำคัญของหลายบริษัทที่ยังไม่สามารถลงทุนในเทคโนโลยี 5G

เนื่องจากยังคงขาดความเข้าใจเกี่ยวกับผลตอบแทนจากการลงทุนมากถึงร้อยละ 72 ดังนั้น การมีผลศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทย และการสร้างความเข้าใจ จึงอาจมีส่วนสำคัญในการผลักดันให้ผู้ประกอบการมีแนวโน้มที่จะลงทุนเพิ่มขึ้น และไม่ติดกับดักแห่งความไม่คุ้มค่า จนไม่กล้าที่จะลงทุนในเทคโนโลยีใหม่

การศึกษาเกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G กับโรงงานอุตสาหกรรมในต่างประเทศนั้น มีข้อสังเกตว่า ส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีเงินลงทุนสูง ผู้ประกอบการมีความพร้อมในการใช้เทคโนโลยีในระดับหนึ่ง การต่อยอดไปใช้ 5G จึงเกิดขึ้นได้ง่าย และมีแนวทางในการวัดความคุ้มค่าในการลงทุนที่เห็นผลชัด ในขณะที่บริบทของประเทศไทยอาจมีความแตกต่างออกไป นอกจากนั้น ปัจจุบันยังไม่มีรายงานการศึกษาในประเทศไทยที่เผยแพร่ให้เห็นมากนัก ส่วนใหญ่เป็นเพียงการนำเสนอการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับ 5G ในกรณีต่าง ๆ เท่านั้น จึงเป็นอีกหนึ่งความท้าทายของการประยุกต์ใช้ 5G ในแง่ความคุ้มค่าสำหรับบริบทของประเทศไทย

5. กรอบแนวคิด/สมมติฐานการวิจัย

5.1 กรอบแนวคิด

เนื่องด้วยเทคโนโลยี 5G ได้รับการคาดหวังว่าจะช่วยผลักดันการเติบโตทางผลผลิตรวมของภาคการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมในภาพรวมของโลกให้โตถึงร้อยละ 4 ภายใน พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) การคาดการณ์ดังกล่าวสร้างความสงสัยให้ภาคธุรกิจและผู้ประกอบการถึงศักยภาพที่แท้จริงของการนำเทคโนโลยี 5G ไปใช้งานจริง ในทางปฏิบัติเทคโนโลยี 5G อาจยังไม่มีความพร้อมที่จะนำมาประยุกต์ใช้งานกับภาคอุตสาหกรรมได้ทันที ความท้าทายในการนำเทคโนโลยี 5G มาใช้ในระยะเวลาอันใกล้นี้ (2-3 ปี) คือ ความพร้อมทั้งในด้านอุปกรณ์ปลายทางที่รองรับคลื่นความถี่ 5G การออกแบบการจัดการใช้งานคลื่นได้อย่างเหมาะสม และระบบการจัดการในตัวส่วนประมวลผล ซึ่งต้องพึ่งพาการประมวลผลที่ขอบเครือข่าย (edge computing) เป็นหลัก ดังนั้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่ต้องการทดสอบการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในระบบโรงงานอุตสาหกรรมและการเพิ่มผลผลิต รวมไปถึงการออกแบบวิธีการนำเทคโนโลยี 5G ไปใช้ในแต่ละกรณีใช้งานได้อย่างเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยเลือกทดสอบกรณีการใช้งานจริง 3 กรณี โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 การทดสอบรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ (AGVs) หรือ mobile robot มีการทดสอบสองรูปแบบ คือ 1) การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนตัวรถ AGVs ไปยังเซิร์ฟเวอร์คลาวด์ (cloud) ทดสอบร่วมกับบริษัท ไดชิน จำกัด ใช้เครือข่ายสาธารณะ 5G ของ DTAC คลื่นความถี่ 700 MHz และ 2600 MHz 2) การบังคับรถจากระยะไกลและสตรีมมิงผ่านกล้องวิดีโอที่ติดตั้งบนรถ AGVs ร่วมกับบริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด โดยใช้เครือข่าย 5G ส่วนบุคคลเสมือน (virtual private 5G network) คลื่นความถี่ 2600 MHz

5.1.2 การเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักร ร่วมกับบริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด โดยใช้เครือข่ายสาธารณะ 5G คลื่นความถี่ 2600 MHz ของ TRUE ติดตั้งอุปกรณ์เรดาร์เซนเซอร์ (radar sensor) บนฝาถังบรรจุของเหลวในกระบวนการผลิตน้ำมันพืชภายในโรงงาน ใช้งานในลักษณะของอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งผ่านเครือข่าย 5G โดยข้อมูลระดับของเหลวที่วัดได้จากเซนเซอร์จะถูกส่งขึ้นไปยังเซิร์ฟเวอร์บนคลาวด์ตลอดเวลา

5.1.3 การทดสอบคลังสินค้าอัจฉริยะ ร่วมกับบริษัท เอสซีจี โลจิสติกส์ แมเนจเม้นท์ จำกัด โดยใช้เครือข่าย 5G ส่วนบุคคลเสมือน (virtual private 5G network) ของ AIS คลื่นความถี่ 2600 MHz ติดตามตำแหน่งรถยกสินค้าที่ทำงานในพื้นที่คลังสินค้าผ่านการใช้อุปกรณ์ IoT ประเภท Indoor Positioning/Tracking System (IPS) โดยใช้ระบบติดตามด้วยเทคโนโลยีสื่อสารไร้สายมาตรฐาน IEEE 802.15.4 UWB ซึ่งการศึกษานี้ติดตั้งอุปกรณ์นี้ในพื้นที่คลังสินค้าของโรงงานผู้ผลิตที่เข้าร่วมทดสอบ และผู้ดูแลคลังสินค้าสามารถตรวจสอบการทำงานของรถยกได้ตลอดเวลา

สำหรับกรอบแนวคิดและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน จะยึดแนวทางการวัดค่าผลตอบแทนจากการลงทุนเป็นหลัก แต่จะใช้เครื่องมือทางการเงินอื่น ๆ มาพิจารณาประกอบกัน ได้แก่ ROI, IRR, NPV, DPB และ BCR ทั้งนี้ การเลือกเครื่องมือทางการเงินดังกล่าวเป็นเพียงตัวช่วยในการตัดสินใจเท่านั้น ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ควรพิจารณาประกอบกัน เช่น กลยุทธ์ขององค์กร กฎหมาย ข้อบังคับด้านมาตรฐาน เศรษฐกิจ สังคม การจัดการและสิ่งแวดล้อม ส่วนแนวทางและขั้นตอนการประเมินตามรายละเอียดในหัวข้อ 3.6 ซึ่งต้นทุนและผลประโยชน์ได้จากการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การลงพื้นที่ สัมภาษณ์ และส่งแบบสอบถาม นำมาสรุปและปรับค่าของเงิน (value of money) ด้วยการใช้อัตราคิดลด (discount rate) แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดและวิธีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานสำหรับส่วนการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน ภายใต้เงื่อนไขและสถานการณ์สมมติที่กล่าวถึงในข้อ 3.6 มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนและผลประโยชน์ในแต่ละกรณีใช้งาน มีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุน

5.2.2 ต้นทุนที่ลดลงในแต่ละกรณีใช้งาน ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากขึ้น

5.2.3 ผู้ประกอบการที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐโดยได้ผ่านเงื่อนไขและได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีร้อยละ 100 ของเงินลงทุน จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบจากกรณีต้นทุนที่ลดลงและกรณีฐาน

6. ผลการศึกษา

6.1 ผลการทดลองทดสอบเทคนิคการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G ในอุตสาหกรรมการผลิต

6.1.1 กรณีใช้งานรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ (AGVs) ในกลุ่มการติดตามทรัพย์สิน (asset tracking) ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า ผู้ใช้งานสามารถติดตามตำแหน่งรถ AGVs ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ตที่ใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสามารถวิเคราะห์ความหนาแน่น (heat map) แสดงตำแหน่งที่รถ AGVs เดินไปทางบ่อยที่สุด ซึ่งในระหว่างทดลองโรงงานได้มีการย้ายพื้นที่การใช้งาน และพบว่าโรงงานไม่จำเป็นต้องติดตั้งระบบสื่อสารเพิ่มเนื่องจากเครือข่ายเซลลูลาร์ 5G ยังคงครอบคลุมพื้นที่ปฏิบัติงานทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบสื่อสารเพิ่มเติม เมื่อย้ายพื้นที่การใช้งานจึงได้มีการใช้งานโปรแกรมหน่วยประมวลผล (data analytic unit) ซึ่งช่วยแก้ปัญหาการดึงข้อมูลรูปแบบเดิมของทางโรงงานที่เจ้าหน้าที่ต้องหยุดรถก่อนต่อสาย LAN เข้าคอมพิวเตอร์เพื่อเก็บข้อมูล ช่วยให้เจ้าหน้าที่คลังสินค้าเข้าใจและวัดประสิทธิภาพการทำงานของรถ AGVs แต่ละคันได้

6.1.2 กรณีใช้งานรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติ (AGVs) ในกลุ่ม Teleoperated AGVs กรณีการใช้งานนี้สตรีมมิงวิดีโอผ่านกล้องที่ติดบนตัวรถ AGVs ประกอบการบังคับรถระยะไกลด้วยริโมตคอนโทรลจากห้องสั่งการ (command center) โดยตัวรถมีชั้นวางสองชั้น สามารถขนย้ายวัสดุได้ชั้นละ 2 ถัง ถังละ 20 กิโลกรัม ทำให้สามารถขนย้ายได้สูงสุด 4 ถัง เป็นน้ำหนักรวม 80 กิโลกรัม ตัวรถสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด 0.5 เมตรต่อวินาที หรือ 1.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยทดสอบขนย้ายถังเลซิทินมายังสายพานเป็นระยะทางประมาณ 40 เมตร จากการทดสอบพบว่า รถ AGVs เหมาะกับการขนส่งสินค้าขนาดเล็กและกลาง หรือเคลื่อนที่ในคลังสินค้าที่มีเส้นทางขนส่งแคบได้ถึง 3 เมตร รวมทั้งสามารถใช้งานโดยพนักงานทั่วไปที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เฉพาะเหมือนการขับรถยก (forklift) เนื่องจากบังคับด้วยก้านควบคุม (joystick) และมองผ่านกล้อง IP camera ที่ติดบนตัวรถ

6.1.3 กรณีใช้งานการเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักรด้วยเรดาร์ (radar) ผู้วิจัยติดตั้งเรดาร์เพื่อติดตามระดับน้ำมันในถังบรรจุของเหลวขนาดใหญ่ เพื่อส่งค่าจากเซนเซอร์ไปยังเซิร์ฟเวอร์ NETPIE และแสดงข้อมูลในหน้าต่างแดชบอร์ด (dashboard) โดยข้อมูลที่แสดงประกอบด้วยระดับของเหลวที่วัดได้จากเรดาร์และมีอุณหภูมิของอุปกรณ์ edge computing IoT ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถติดตามผลได้ทั้งทางคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือ ทั้งนี้ ผู้วิจัยมีการศึกษาการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ข้อมูลที่ส่งจากโรงงานซึ่งจำเป็นต้องใช้เซิร์ฟเวอร์อีกชุดหนึ่งในการทดลองซึ่งเรียกว่าระบบไซบีเลียน (CYBLION)

6.1.4 กรณีใช้งานคลังสินค้าอัจฉริยะ ผู้วิจัยได้ทำการติดตามรถยก (forklift) ซึ่งรถทุกคันส่งข้อมูลการทำงานผ่านเครือข่าย 5G ส่วนบุคคลเสมือน (virtual private 5G network) ไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประเมินผลผ่านโปรแกรมหน่วยวิเคราะห์ข้อมูล (data analytic unit) โดยหน่วยประมวลผลจะดึงข้อมูลอัตโนมัติมาสร้างกราฟแสดงข้อมูลสำคัญเพื่อประเมินพฤติกรรมคนขับและประสิทธิภาพการใช้งานรถแต่ละคัน จากนั้นระบบ

จะสรุปผลและรายงานแบบเวลาจริง (real-time) ในรูปแบบหน้าต่างแดชบอร์ดแสดงผล ผู้ใช้งานสามารถเลือกให้แสดงเป็นรายวัน รายอาทิตย์ รายเดือน หรือรายปี และสามารถเลือกดูข้อมูลสำหรับรถแต่ละคัน ข้อมูลดังกล่าวช่วยให้เจ้าหน้าที่คลังสินค้าเข้าใจและวัดประสิทธิภาพการทำงาน (workload) ของรถยกและผู้ขับได้

ผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคของการใช้งานเครือข่าย 5G สามารถเปรียบเทียบการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการทดลอง 5G จริงที่สามารถดำเนินการได้กับแผนงานที่วางไว้

แผนการวิเคราะห์ทางเทคนิค	ผลการดำเนินการจากการศึกษา	การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนรถ AGVs	การบังคับรถ AGVs ระยะไกล	การเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักร	การทดสอบคลังสินค้าอัจฉริยะ
1. การทดสอบพื้นที่ให้บริการ 5G ในโรงงานและคลังสินค้าที่ร่วมทดลองนำร่อง (หน่วย: dBm หรือ dB)	• ทดสอบโดยผู้ให้บริการเครือข่าย • ด้วยการใช้อุปกรณ์สเปกตรัมอนาไลเซอร์ (spectrum analyzers)	RSRP[1] = -79.09 RSRQ[2] = -11.37 SINR[3] = 21.53	RSRP = -93.70 RSRQ = -13.31 SINR = 9.16	RSRP = -91.93 RSRQ = -13.16 SINR = 14.46	RSRP = -95.82 RSRQ = -13.24 SINR = 6.54
2. อัตราสื่อสารข้อมูล (หน่วย: Mbps)	• ทดสอบโดยผู้ให้บริการเครือข่าย • โปรแกรม nPerf และ Speed-test CLI ผ่านอุปกรณ์ CPE/โทรศัพท์	DL[4] = 35.10 UL[5] = 21.88	DL = 17.74 UL = 1.79	DL = 32.42 UL = 2.93	DL = 12.51 UL = 7.63
3. อัตราค่าเฉลี่ยความผิดพลาดในการส่งข้อมูล (ร้อยละต่อบิตเรตเป้าหมาย)	โปรแกรม iPerf โพรโทคอล UDP บนอุปกรณ์ IoT	ร้อยละ 1.96 ต่อ 20 Mbps	ร้อยละ 0 ต่อ 4 Mbps	ร้อยละ 0.55 ต่อ 4 Mbps	ร้อยละ 36.8 ต่อ 10 Mbps* (เกินจาก UL ที่ 8 Mbps)
4. ค่าความหน่วงในการสื่อสารข้อมูล (หน่วย: มิลลิวินาที)	• ทดสอบโดยผู้ให้บริการเครือข่าย • โปรแกรม nPerf, speed-test และ ping ผ่านอุปกรณ์ CPE/โทรศัพท์	24.35	44.18	38.42	57.52
5. ทดลองจำนวนอุปกรณ์ที่สามารถรองรับได้	จำนวน 5G CPE ต่อจำนวนอุปกรณ์หรือจำนวน CPE ที่ใช้พร้อมกัน	CPE 1 ตัวต่อรถ AGVs 1 คัน	CPE 1 ตัวต่อรถ AGVs 1 คัน	CPE 1 ตัวต่อตู้ควบคุม 1 ตู้	ใช้งาน CPE 16 ตัวพร้อม ๆ กันได้
6. ทดสอบสายอากาศบน CPE หรืออุปกรณ์ปลายทางอื่น (หากเป็นไปได้)	เนื่องจากอุปกรณ์ 5G ที่ใช้ในการศึกษาเป็น 5G CPE ที่ฝังสายอากาศอยู่ในอุปกรณ์ ไม่สามารถทดสอบสายอากาศบน CPE ได้ และอุปกรณ์ 5G end device ยังไม่สามารถจัดหาได้ อย่างไรก็ตาม มีการวัดคุณสมบัติสายอากาศที่ใช้กับอุปกรณ์สเปกตรัมอนาไลเซอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ				

แผนการวิเคราะห์ทางเทคนิค	ผลการดำเนินการจากการศึกษา	การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนรถ AGVs	การบังคับรถ AGVs ระยะไกล	การเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักร	การทดสอบคลังสินค้าอัจฉริยะ
7. การทดลองอุปกรณ์ปลายทางกลุ่ม Internet of Things	ไม่สามารถดำเนินการได้เนื่องจากใช้งาน 5G CPE เป็นหลักทุกกรณี อุปกรณ์ 5G IoT ที่แท้จริงยังไม่สามารถจัดหาได้ในขณะจัดทำรายงาน (มิถุนายน 2566) จึงเป็นการทดลองผ่านโทรศัพท์ โน้ตบุ๊ก หรืออุปกรณ์ IoT ที่เชื่อมต่อผ่าน 5G CPE เป็นหลัก				
8. อัตราความเร็วการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ปลายทาง 5G ในพื้นที่บริการ 5G และคุณภาพการใช้งาน	อุปกรณ์อาจเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ แต่ทุกกรณีสามารถใช้งานได้ดี ไม่มีปัญหา	CPE 1 อันต่อรถ AGVs 1 คัน ด้วยความเร็ว < 0.5 เมตร/วินาที	รถ AGVs ความเร็ว < 0.5 เมตร/วินาที หรือ 1.8 กิโลเมตร/ชั่วโมง	5G CPE 1 ตัวต่อตู้ควบคุมเซนเซอร์ ซึ่งไม่เคลื่อนที่	CPE ยึดกับโครงสร้างไม่เคลื่อนที่ ใช้งานพร้อมกันได้ 16 ตัว
9. ความเป็นไปได้ในการใช้เครือข่ายส่วนบุคคลในโรงงาน	เครือข่ายสาธารณะหรือเครือข่ายส่วนบุคคล	เครือข่ายสาธารณะ	เครือข่ายสาธารณะ	เครือข่ายสาธารณะ	เครือข่ายส่วนบุคคลเสมือนระดับที่ 1

หมายเหตุ

[1] RSRP (Reference Signal Received Power) คือ ค่าความแรงของสัญญาณที่ได้รับ

[2] RSRQ (Reference Signal Received Quality) คือ ค่าคุณภาพของสัญญาณที่ได้รับ

[3] SINR (Signal to Interference Plus Noise Ratio) คือ อัตราส่วนของสัญญาณที่ใช้งานได้เทียบกับสัญญาณแทรกสอดและสัญญาณรบกวน

[4] Downlink (DL) Speed คืออัตราการสื่อสารข้อมูลทิศทางดาวน์ลิงก์

[5] Uplink (UL) Speed คืออัตราการสื่อสารข้อมูลทิศทางอัปลิงก์

6.2 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนจากการใช้เทคโนโลยี 5G กับอุตสาหกรรมการผลิตกลุ่ม smart factory/manufacturing ที่เข้าร่วมทดสอบ

จากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G ในกรณีศึกษาสถานประกอบการนำร่องในประเทศไทยจำนวน 3 แห่ง (โรงงานอุตสาหกรรม 2 แห่ง และคลังสินค้า 1 แห่ง) โดยใช้งานผ่านเครือข่ายสัญญาณ 5G ภายใต้ผู้ให้บริการเครือข่ายหลักของประเทศ และจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทางการเงิน และสถานการณ์สมมตินั้นส่งผลต่อความคุ้มค่าที่แตกต่างกัน สามารถสรุปความคุ้มค่าได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปความคุ้มค่าจากกรณีศึกษาในการศึกษา

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในแต่ละสถานการณ์สมมติ	การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนรถ AGVs	การบังคับรถ AGVs ระยะไกล	การเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักร	การทดสอบคลังสินค้าอัจฉริยะ
สรุปผลตอบแทนการลงทุน (ROI summary)				
กรณีฐาน	ร้อยละ 164	ลบ ร้อยละ 1	ลบ ร้อยละ 49	ร้อยละ 9
กรณีต้นทุนลดลง ร้อยละ 10	ร้อยละ 194	ร้อยละ 10	ลบ ร้อยละ 43	ร้อยละ 21
กรณีที่ดีที่สุด	ร้อยละ 216	ร้อยละ 69	ร้อยละ 17	ร้อยละ 37

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในแต่ละสถานการณ์สมมติ	การทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนรถ AGVs	การบังคับรถ AGVs ระยะไกล	การเฝ้าติดตามสถานะเครื่องจักร	การทดสอบคลังสินค้าอัจฉริยะ
สรุประยะเวลาคืนทุน (payback period summary)				
กรณีฐาน	7 เดือน	> 5 ปี	> 5 ปี	4 ปี
กรณีต้นทุนลดลง ร้อยละ 10	6 เดือน	12 เดือน	> 5 ปี	3 ปี 1 เดือน
กรณีที่ดีที่สุด	5 เดือน	7 เดือน	9 เดือน	1 ปี 1 เดือน
สรุปอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR summary)				
กรณีฐาน	2.64	0.99	0.51	1.09
กรณีต้นทุนลดลง ร้อยละ 10	2.94	1.10	0.57	1.21
กรณีที่ดีที่สุด	3.16	1.69	1.17	1.37
สรุปผลตอบแทนภายใน (IRR summary)				
กรณีฐาน	ร้อยละ 165	ร้อยละ 8	-*	ร้อยละ 18
กรณีต้นทุนลดลง ร้อยละ 10	ร้อยละ 194	ร้อยละ 21	-*	ร้อยละ 29
กรณีที่ดีที่สุด	ร้อยละ 249	ร้อยละ 101	ร้อยละ 40	ร้อยละ 63
สรุปมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV summary)				
กรณีฐาน	2.24 ลบ	-0.005 ลบ	-0.27 ลบ	0.38 ลบ
กรณีต้นทุนลดลง ร้อยละ 10	2.38 ลบ	0.077 ลบ	-0.22 ลบ	0.81 ลบ
กรณีที่ดีที่สุด	2.95 ลบ	0.57 ลบ	0.10 ลบ	1.60 ลบ

* ไม่สามารถหาได้ (ผลตอบแทนน้อยกว่าเงินลงทุน)

หมายเหตุ
กรณีที่ดีที่สุด คือ ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ สถานประกอบการผ่านเงื่อนไขและได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ในมาตรการที่ 4 ด้านการยกระดับไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 จะได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีร้อยละ 100 ของเงินลงทุน (ไม่รวมเงินทุนหมุนเวียน) ใน 3 ปี

จากการทดลองทดสอบ ทุกกรณีใช้งานมีระบบการแจ้งเตือนและแสดงผลแบบเวลาจริง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะช่วยลดการเกิดปัญหาหรือความผิดปกติในกระบวนการทำงาน สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที ลดระยะเวลาที่สูญเสียไปในการรวบรวมข้อมูลเพื่อชี้จุดแก้ปัญหาที่อาจนำไปสู่ผลเสียกับกระบวนการทำงานอย่างมหาศาลได้ อย่างไรก็ตาม ด้วยลักษณะการประยุกต์ใช้ที่ต่างกัน จึงทำให้ผลความคุ้มค่าที่คำนวณได้เป็นไปได้ทั้งบวกและลบ เมื่อเปรียบเทียบผลการประเมินพบว่า กรณีใช้งานรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติกลุ่มการทดสอบประสิทธิภาพสื่อสารเซนเซอร์บนรถ AGVs มีความคุ้มค่ามากที่สุด ให้ผลตอบแทนการลงทุนถึงร้อยละ 164 รองลงมาเป็นกรณีใช้งานคลังสินค้าอัจฉริยะและกรณีใช้งานรถขนถ่ายวัสดุอัตโนมัติในกลุ่มการบังคับรถ AGVs ระยะไกล ที่ให้ผลตอบแทนการลงทุน ร้อยละ 9 และลบร้อยละ 1 (เกือบคุ้มทุน) ตามลำดับ ส่วนการเฝ้าติดตาม

สถานะเครื่องจักรด้วยเซนเซอร์พบว่า ไม่มีความคุ้มค่า มีผลตอบแทนการลงทุนติดลบ ร้อยละ 49 อย่างไรก็ตาม เครื่องมือทางการเงินอื่น ๆ ที่ทำการประเมินประกอบก็มีผลไปในทิศทางเดียวกันดังตารางข้างต้น ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนที่ลดลง จะส่งผลให้เกิดความคุ้มค่ามากขึ้นในทุกกรณีใช้งาน ในขณะที่การได้รับสิทธิประโยชน์ทางภาษีก็ช่วยให้มีความคุ้มค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีต้นทุนที่ลดลงและกรณีฐาน รวมถึงมีระยะเวลาในการคืนทุนรวดเร็วด้วยเช่นกัน ซึ่งสรุปได้ว่า ผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. การอภิปรายผล

จากการทดลองใช้งานในการศึกษานี้ พบว่า เครือข่าย 5G มีจุดเด่นที่แต่ละจุดเชื่อมต่อเครือข่าย (access network) มีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมกว้างกว่าเครือข่ายไร้สายแบบอื่น เหมาะสำหรับใช้งานกับอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนที่ภายในสถานประกอบการ และเครือข่าย 5G มีคุณภาพสัญญาณที่ดี ถูกรบกวนจากสัญญาณไร้สายน้อยกว่าเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีสื่อสารอื่น และหากเลือกใช้บริการเครือข่าย 5G ในระดับองค์กร (enterprise grade) จะได้รับการรับประกันคุณภาพบริการที่สูงกว่าการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไป และยังสามารถใช้งานเครือข่ายที่แบ่งออกจากเครือข่ายสาธารณะด้วยวิธี network slicing นอกจากนี้ ความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ของเครือข่าย 5G สูงกว่าเครือข่ายไร้สายแบบอื่น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่ปราศจากช่องโหว่ทางไซเบอร์ และการใช้งานการเชื่อมต่อเครื่องจักรและระบบอุตสาหกรรมเข้ากับอินเทอร์เน็ต (Industrial Internet of Things: (IIoT) ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการรั่วไหลของข้อมูลไปสู่คลาวด์ การนำเทคโนโลยี เช่น differential privacy, secure multi-party computation และ homomorphic encryption เข้ามาใช้ร่วมด้วยสามารถช่วยปกป้องความเป็นส่วนตัวของข้อมูลได้

การใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นของเทคโนโลยี 5G ในประเทศไทย ณ ปัจจุบัน พบว่า มีความโดดเด่นในด้านอัตราการสื่อสารข้อมูลที่สามารถรับส่งข้อมูลปริมาณมาก แต่การใช้งานในด้านความหน่วงต่ำและมีเสถียรภาพสูง จำเป็นต้องมีการใช้อุปกรณ์เพิ่มเติมในเครือข่ายของผู้ให้บริการ เช่น อุปกรณ์ระบบ Multi-access Edge Computing (MEC) เพื่อลดความหน่วงหากผู้ใช้งานต้องการความหน่วงที่ต่ำในระดับมิลลิวินาที หรือการปรับเครือข่ายแบบ network slicing เพื่อเพิ่มคุณภาพการให้บริการในด้านนี้ ในส่วนของการใช้งานอุปกรณ์ในกลุ่มอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่งหรือตามคุณสมบัติด้าน mMTC ยังพบว่า อุปกรณ์ IoT ส่วนใหญ่ยังเป็นอุปกรณ์ในกลุ่ม NB-IoT ที่มีใช้งานต่อเนื่องมาจากเครือข่าย 4G และยังต้องรออุปกรณ์รุ่นใหม่ตามมาตรฐาน 3GPP release 16 และ 17 เช่น กลุ่ม RedCap (Reduce Capability) ที่จะแนะนำสู่ตลาดผู้ใช้งานในอนาคต ทำให้การใช้งานแบบ mMTC ยังมีข้อจำกัดในสถานะของเทคโนโลยีปัจจุบัน หากในอนาคตอุปกรณ์รุ่นใหม่ ๆ มีการแนะนำสู่ตลาดในประเทศไทยมากขึ้น คาดว่าจะสามารถตอบโจทย์การประยุกต์ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมการผลิตได้มากขึ้น และแนวทางการใช้งานเครือข่าย 5G แบบเครือข่ายส่วนบุคคลที่เริ่มเปิดให้บริการก็จะสามารถตอบโจทย์ความต้องการผู้ใช้ภาคอุตสาหกรรมได้มากขึ้น

ข้อค้นพบที่สำคัญสำหรับความคุ้มค่าในการลงทุนคือ การใช้ 5G กับกรณีใช้งานต่าง ๆ มีโอกาสที่จะคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าขึ้นอยู่กับบริบทแวดล้อมต่าง ๆ หลายด้าน โดยกรณีที่มีแนวโน้มคุ้มค่า ได้แก่ 1) ประยุกต์ใช้กรณีใช้งานกับกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญและมีปัญหาที่เห็นชัด ซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่เพิ่มเข้านั้นช่วยแก้ไขปัญหา

ของโรงงาน 2) ประยุกต์ใช้กับกรณีใช้งานที่เชื่อมต่อกันหลายระบบ และมีการวางโครงสร้างพื้นฐาน 5G และเทคโนโลยีครั้งเดียวให้ใช้ได้หลายระบบ ทำให้เกิดการแบ่งเบาต้นทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานและสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการทำงานได้จริง อย่างไรก็ตาม การที่ผลการทดสอบทำให้เห็นความคุ้มค่าในการลงทุนต่างกันและไม่ชัดเจน เนื่องจากการทดสอบในการศึกษามีระยะเวลาที่สั้น และทดลองใช้แก้ปัญหาเฉพาะจุด จึงเห็นความคุ้มค่าไม่ชัดเจน มีผลตอบแทนที่อาจประเมินค่าเป็นตัวเงินไม่ได้ หรือเห็นไม่ชัดในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นโอกาสในการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันขององค์กรในระยะยาว (มองเห็นแนวทางในการปรับปรุงในอนาคต) การพัฒนาความสามารถของบุคลากรให้ปรับตัวเข้ากับหรือสามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ การสร้างภาพลักษณ์องค์กร การเกิดโมเดลธุรกิจใหม่ และการปรับปรุงกระบวนการใหม่โดยลดข้อจำกัดจากเทคโนโลยีเดิม ซึ่งจะเกิดขึ้นภายหลังเมื่อใช้เทคโนโลยีระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้ ผลการประเมินความคุ้มค่าด้วยผลตอบแทนจากการลงทุนอาจไม่สามารถใช้ดูภาพรวมของการลงทุนได้ทั้งหมด เนื่องจากไม่ได้สะท้อนข้อมูลที่ไม่เป็นตัวเงิน และความสอดคล้องของกลยุทธ์ หรือนโยบายขององค์กร นอกจากนั้น การคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุนไม่สามารถขจัดหรือลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการลงทุนได้ ดังนั้น การประเมินความคุ้มค่าในกรณีศึกษาที่นำมาเสนอนี้ เป็นแนวทางและข้อชี้แนะประกอบการตัดสินใจ ซึ่งผู้ประกอบการยังคงต้องประเมินความเป็นไปได้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต้นทุนและผลประโยชน์ ตลอดจนบริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมของตน รวมถึงความเสี่ยงในการคาดการณ์ต่าง ๆ อีกด้วย

8. ข้อสรุป

การดำเนินงานการศึกษานี้มีผลทั้งเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความต้องการประยุกต์ใช้งานได้มากขึ้นในอนาคต แต่ในปัจจุบันการนำ 5G ไปใช้กับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยยังมีความไม่พร้อมในหลายด้าน ทั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานอาจยังมีราคาสูง และการใช้งานสัญญาณ 5G เช่น เครือข่ายแบบ private 5G network ดังนั้น ก่อนการใช้งานเทคโนโลยี 5G โรงงานอุตสาหกรรมและผู้ต้องการใช้งานควรปรึกษากับผู้ให้บริการเครือข่ายก่อน เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมและคุณภาพสัญญาณในพื้นที่เป้าหมาย และหาแนวทางการใช้งานที่เหมาะสมกับองค์กรหรือโรงงาน ประเด็นด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบสารสนเทศและโครงข่าย (network security) ก็มีความน่าสนใจเนื่องจาก 5G มีความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์กว่าเทคโนโลยีไร้สายอื่นเนื่องจากมีการใช้งานซิมการ์ด (SIM card) ที่มีการพิสูจน์ตัวตนของอุปกรณ์ก่อนใช้งานเครือข่ายได้ โอกาสที่จะถูกเจาะระบบผ่านเทคโนโลยีมีโอกาสน้อยกว่าเทคโนโลยีอื่น

สำหรับการเลือกเทคโนโลยี 5G ควรเลือกโจทย์ที่เป็นปัญหาหลัก เพื่อตอบทั้งแง่นโยบายและการเงิน เครือข่าย 5G เหมือนถนน และการเลือกกรณีใช้งานก็เหมือนรถยนต์ ผู้ประกอบการโรงงานและธุรกิจควรพิจารณากรณีใช้งานซึ่งเปรียบเสมือนรถที่วิ่งบนถนนที่เหมาะสม เกิดประโยชน์ และแก้ไขปัญหาของธุรกิจได้เป็นอันดับแรก และการประเมินความคุ้มค่าในกรณีศึกษาที่นำมาเสนอนี้ เป็นแนวทางและข้อชี้แนะประกอบการตัดสินใจ ซึ่งผู้ประกอบการยังคงต้องประเมินความเป็นไปได้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต้นทุนและผลประโยชน์ บริบทแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมของตน รวมถึงความเสี่ยงอื่น ๆ อีกด้วย

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

การศึกษานี้ยังจำกัดเฉพาะกลุ่มโรงงานที่ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกจากหน่วยงานที่เคยทำงานร่วมกันในโครงการนำร่องซึ่งมีจำนวนไม่มากนัก ส่งผลให้มีกรณีใช้งานเพียงจำนวนจำกัด และระยะเวลาในการดำเนินการศึกษาค่อนข้างสั้น ดังนั้น หากจะศึกษาเพิ่มเติม ควรศึกษาในกลุ่มโรงงานหรืออุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน รวมถึงขนาดโรงงานและเงินทุนที่ต่างกันด้วย ประกอบกับมีการเลือกใช้อุปกรณ์และเครือข่ายที่หลากหลาย เพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างในแต่ละกรณีใช้งาน ทั้งในด้านเทคนิค โครงสร้างเงินทุนรวมถึงผลตอบแทนได้ชัดขึ้น ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มที่ราคาอุปกรณ์จะลดลงและมีการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับ 5G แพร่หลายมากขึ้น การเพิ่มองค์ความรู้จำนวนผู้ที่ยอมรับเทคโนโลยีและต้องการใช้งานจะเพิ่มมากขึ้นด้วย อาจจะช่วยลดข้อจำกัดในการศึกษาทางเทคนิคเชิงลึก และสามารถคำนวณความคุ้มค่าได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้ในทุกระบบที่มีการประยุกต์ใช้

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

การสนับสนุนของภาครัฐยังจำเป็นและสำคัญ โดยมีนโยบายอื่น ๆ เพิ่มเติม และหาแนวทางทำให้อุปกรณ์ลูกข่าย 5G รวมถึงอุปกรณ์ชิปเซต (chipset) หรือโมดูล (module) อิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถนำไปใช้กับระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมมีราคาลดลง จัดหาได้ง่าย ไม่ต้องใช้เวลานานในการผ่านกระบวนการตรวจสอบ รวมถึงหน่วยงานสนับสนุนมีมาตรการที่สอดคล้องกับกระบวนการใช้เทคโนโลยีจริง เช่น การสนับสนุนสิทธิประโยชน์ทางภาษี จะต้องนับได้ตั้งแต่วันแรกที่ใช้งาน ไม่ต้องรอจนเกิดรายได้หรือรอให้มีกำไรก่อนถึงจะให้การสนับสนุน นอกจากนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการใช้งานในภาคอุตสาหกรรมให้มากขึ้น ลดเงื่อนไขหรือข้อจำกัดด้านอื่น ๆ เช่น มาตรฐานอุปกรณ์ รวมถึงมีการสนับสนุนการทดลองทดสอบเพื่อลดต้นทุนผู้ประกอบการระยะแรก ซึ่งผู้ประกอบการจะสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาที่เร็วขึ้น และกระตุ้นให้เกิดการ ใช้งานได้มากขึ้นเช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) และสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ที่สนับสนุนทุนวิจัย รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิในการให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับการวิจัย ขอขอบคุณบริษัท ไดชิน จำกัด บริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด และบริษัท เอสซีจี เจดับเบิ้ลยูดี โลจิสติกส์ จำกัด (มหาชน) ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็น ตลอดจนประสานงาน สนับสนุนการร่วมทดลองทดสอบให้ผ่านไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณการให้บริการเครือข่าย 5G และโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญในการทดสอบของบริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (AIS) รวมทั้งบริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด (AWN) และบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

รายการเอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการนโยบายการเงิน. (2565). *รายงานนโยบายการเงิน ไตรมาส 4 : ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2565.* ธนาคารแห่งประเทศไทย. https://www.bot.or.th/content/dam/bot/documents/th/our-roles/monetary-policy/mpc-publication/monetary-policy-report/MPR_2565_Q4.pdf

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2566). *FM_RT_001_S2 อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน (2548-ปัจจุบัน).* https://app.bot.or.th/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=223&language=TH

Adib, D. (2019). *Executive Briefing: 5G's Impact on Manufacturing: $750BN of Benefits in 2030.* Huawei. https://carrier.huawei.com/~/media/CNBGV2/download/program/Industries-5G/5G-Impact-on-Manufactureing.pdf

Bonte, D., Saunders, J., Mavrakis, D., & Martin, R. (2020). *Smart Manufacturing and How to Get Started: The Implementation and ROI of Industry 4.0 Use Cases.* ABI research.

Botchkarev, A., & Andru, P. (2011). A Return on Investment as a Metric for Evaluating Information Systems: Taxonomy and Application. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management, 6*(6), 245-269. https://doi.org/10.28945/1535

GSMA. (2020, October). *5G IoT Private & Dedicated Networks for Industry 4.0: A guide to private and dedicated 5G networks for manufacturing, production and supply chains.* https://www.gsma.com/solutions-and-impact/industries/smart-mobility/wp-content/uploads/2020/10/2020-10-GSMA-5G-IoT-Private-and-Dedicated-Networks-for-Industry-4.0-1.pdf

Jason, F. (2024, November 18). *What Is Return on Investment (ROI) and How to Calculate It*. Investopedia. http://www.investopedia.com/terms/r/returnoninvestment.asp

Kiesel, R., Henke, L., Mann, A., Renneberg, F., Stich, V., & Schmitt, R. H. (2022). Techno-Economic Evaluation of 5G Technology for Automated Guided Vehicles in Production. *Electronics, 11*(2), 192. https://doi.org/10.3390/electronics11020192

Lin, C. C., Tsai, C. T., Liu, Y. L., Chang, T., T., & Chang, Y. S. (2023, July 5). Security and Privacy in 5G-IIoT Smart Factories: Novel Approaches, Trends, and Challenges. *Mobile Networks and Applications, 28,* 1043–1058. https://doi.org/10.1007/s11036-023-02143-5

OTARIS. (2020). *Tacnet4.0.* https://www.otaris.de/en/en-tacnet/

Shafi, M., Molisch, A. F., Smith, P. J., Haustein, T., Zhu, P., Silva, P. D., Tufvesson, F., Benjebbour, A., & Wunder, G. (2017). 5G: A Tutorial Overview of Standards, Trials, Challenges, Deployment, and Practice. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 35*(6), 1201-1221. https://doi.org/10.1109/JSAC.2017.2692307

The 3GPP. (2019, April 26). *Release 15.* https://www.3gpp.org/specifications-technologies/releases/release-15

The 3GPP. (2020, July 3). *Release 16.* https://www.3gpp.org/specifications-technologies/releases/release-16

29

การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่

DEVELOPMENT OF WIRELESS MEASUREMENT AND CONTROL TECHNOLOGY FOR MODERN AGRICULTURE

เฉลิมชัย เอี่ยมสอาด[1], กนกพร ลิมวิภูวัฒน์[2], ธีรพัชส ประสานสารกิจ[3], มณียา ตันเปาว์[4], ธัญลักษณ์ นนทะศรี[5], ฉันธนา ยูวะนิยม[6], สุวิมล ทองผุย[7], สุชีลา เตชะวงค์เสถียร[8], วินัย วิริยะอลงกรณ์[9], อุษณีย์ พิชกรรม[10], อารักษ์ ธีรอำพน[11], ศุภกร ทาโบราณ[12], สิริวรรณ สุนทรศารทูล[13]

Chalermchai Eiamsaard[1], Kanokporn Limvipuwat[2], Therapatt Prasansarakij[3], Maneeya Tanpao[4]. Thanyaluck Nontasri[5], Chantana Yuvaniyama[6], Suwimon Thongphui[7], Suchila Techawongstien[8], Winai Wiriya-alongkorn[9], Aussanee Pichakum[10], Arak Theera-umpon[11], Supakon Thaboran[12], Siriwan Sunthonsaratoon[13]

สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร ปทุมธานี 12120[1 ถึง 7 และ 12 ถึง 13]

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002[8]

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290[9]

มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 10400[10]

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000[11]

Agricultural Technology and Innovation Management Institute, Pathum Thani 12120 Thailand [1 to 7 and 12 to 13]

Khon Kaen University, Khon Kaen 40002 Thailand[8]

Maejo University, Chiang Mai 50290 Thailand[9]

Mahidol University, Bangkok 10400 Thailand[10]

Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima 30000 Thailand[11]

Corresponding E-mail : chalermchai.mt@gmail.com

Received Date March 19, 2024
Revised Date April 30, 2025
Accepted Date May 1, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาการพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ไร้สายลอราแวนในการตรวจวัดและควบคุมสภาวะแวดล้อม รวมถึงความต้องการของพืช สำหรับเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ ได้แก่ วัดความเข้มแสง วัดอุณหภูมิ วัดความชื้นอากาศ วัดความชื้นดิน และวงจรอิเล็กทรอนิกส์รับ-ส่งข้อมูลและประมวลผล ให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลเกิน 15 เมตร โดยสัญญาณเสถียร จากนั้นนำข้อมูลการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อถอดสูตรการผลิตพืชทดสอบ ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลองในแปลงเกษตร 5 แห่ง แบ่งเป็นแบบแปลงเปิด 3 แห่ง ทดสอบปลูกทุเรียน ลำไย และเมล็ดพันธุ์เมลอน และแบบโรงเรือน 2 แห่ง ทดสอบปลูกเมลอนและมะเขือเทศ ผลการศึกษาพบว่า การนำอุปกรณ์ไร้สายไปใช้ในการปลูกพืชทดสอบ สามารถเพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายให้เกษตรกรได้ โดยใช้น้ำลดลงร้อยละ 48.27 ในการปลูกทุเรียน ร้อยละ 37.91 ในการผลิตเมล็ดพันธุ์เมลอน และร้อยละ 26.36 ในการปลูกลำไย อีกทั้งลดค่าแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ย ร้อยละ 75 ในการปลูกเมลอน และร้อยละ 66 ในการปลูกมะเขือเทศ ตามลำดับ ซึ่งเกษตรกรมีความพึงพอใจร้อยละ 88 ของการใช้งานอุปกรณ์ทดลอง ทั้งนี้ อุปกรณ์ไร้สายที่ใช้ในการทดลองเป็นไปตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 920-925 เมกะเฮิรตซ์

คำสำคัญ: ระบบการให้น้ำตามความต้องการของพืช เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ ลอราแวน

Abstract

This article studies the development of a prototype LoRaWAN wireless device for measurement and control of the environment and crop requirement in modern agricultural technology. The device was aimed to measure light intensity, air humidity, and soil moisture. Electronic circuit was also designed for data receiving, transmitting, and processing at over 15 meters distance with a stable signal. The data was then analyzed to have functions suitable for producing plants. The experimental research was conducted in five areas--three open farms for durian, longan, and melon seeds, and two greenhouses for melon and tomato. The results showed that the wireless device could effectively increase production while reducing cost. Water consumption was reduced by 48.27 percent in durian production, 37.91 percent in melon seed production, and 26.36 percent in longan production. Labor costs for irrigation and fertilization were reduced by 75 percent in melon production and 66 percent in tomato production. It was found that farmers in the experiment were satisfied with the device at 88 percent. The wireless device used in the experiment was in line with the NBTC's announcement regarding the use of the 920-925 MHz frequency band.

Keywords: irrigation system based on crop requirement, modern agricultural technology, LoRaWAN

1. บทนำ

การเพิ่มพูนความรู้ในการสร้างสูตรการปลูกพืชตามความต้องการของพืช (crop requirement) และเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ (smart farming) คือ เทคโนโลยีระบบติดตามข้อมูลและควบคุมสภาวะแวดล้อมในการปลูกพืชและควบคุมการให้น้ำพืชโดยใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ (sensor technology) เป็นองค์ความรู้และเทคโนโลยีสำคัญที่เกษตรกรควรได้รับการถ่ายทอด ซึ่งสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มีความเชี่ยวชาญในการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์แบบมีสายสัญญาณ ควบคู่กับการให้น้ำพืชแบบกำหนดเวลา (timer) ทดลองใช้ในแปลงทดลองปลูกพืชขนาดเล็กมาแล้ว อีกทั้งยังมีเทคโนโลยีโรงเรือนและระบบควบคุมต่าง ๆ (smart knock-down greenhouse) เพื่อช่วยควบคุมปัจจัยการผลิตและยกระดับผลผลิตที่มีความปลอดภัย รวมถึงเทคโนโลยีระบบควบคุมน้ำในพืชไร่หรือพืชสวน เพื่อทำให้การให้น้ำแก่พืชมีความแม่นยำสามารถให้น้ำตามความต้องการของพืชและความสามารถของดินที่จะอุ้มน้ำได้ (เฉลิมชัย เอี่ยมสอาด และคณะ, 2564; 2566)

จากการขยายผลเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ที่ผ่านมาพบว่า ข้อจำกัดของอุปกรณ์ในการใช้งาน คือ ระยะทางในการส่งสัญญาณระหว่างตัวเซนเซอร์และอุปกรณ์ประมวลผล ซึ่งส่งสัญญาณได้ไกลสุดประมาณ 15 เมตรตามความยาวของสายเซนเซอร์ ทำให้ต้องเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมสำหรับอ่านค่าเซนเซอร์ โดยกรณีเกษตรแปลงใหญ่จะทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ควบคุมมากขึ้น นอกจากนี้ เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ยังเป็นเรื่องใหม่

ของเกษตรกรไทย เทคโนโลยียังอยู่ในสถาบันการศึกษาหรือหน่วยวิจัย เกษตรกรเข้าถึงได้ยาก รวมถึงยังไม่มีแหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ที่พร้อมให้เกษตรกรเรียนรู้ปฏิบัติจริง บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่เพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้และการพัฒนาเกษตรกรอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการพัฒนาต้นแบบในแปลงสาธิต และพัฒนาหลักสูตรที่ครอบคลุมทั้งด้านการผลิตพืช การใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ที่พัฒนาจากงานวิจัยและด้านการตลาด จากนั้นอบรมถ่ายทอดความรู้แก่เกษตรกร พร้อมทั้งสร้างเกษตรกรแกนนำที่จะขยายผลได้ ทั้งนี้บทความนี้นำเสนอเฉพาะประเด็นการพัฒนาต้นแบบในแปลงสาธิต กล่าวคือ ต้นแบบอุปกรณ์การวัดความต้องการของพืชแบบไร้สายที่สามารถส่งสัญญาณได้ไกลขึ้น มีความเสถียรของสัญญาณมากขึ้นในระดับที่เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์เชิงธุรกิจได้จริงและเข้าถึงเทคโนโลยีมากขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ไร้สายแบบลอราแวน (LoRaWAN) ในการตรวจวัดและควบคุมสภาวะแวดล้อมรวมถึงความต้องการของพืชสำหรับเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ ให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลเกิน 15 เมตร และมีความเสถียรของสัญญาณมากขึ้น ตลอดจนทดสอบความทนทานและความปลอดภัยในการใช้งาน

2.2 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและนำมาถอดสูตรการเพาะปลูกพืชทดสอบจากโปรแกรมประยุกต์ที่มีฟังก์ชันเทคโนโลยีการให้น้ำที่ตรวจวัดได้จากค่าความชื้นดิน

3. วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบด้วยเทคโนโลยีไร้สายสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำ 5 ระบบ ในการตรวจวัดและควบคุมสภาวะแวดล้อม รวมถึงความต้องการของพืช ได้แก่ วัดความเข้มแสง วัดอุณหภูมิ วัดความชื้นอากาศ วัดความชื้นดิน และวงจรอิเล็กทรอนิกส์รับ-ส่งข้อมูลและประมวลผล โดยใช้เซนเซอร์ (sensor) ส่งสัญญาณไร้สายแบบลอราแวน ให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลเกิน 15 เมตร มีความเสถียรของสัญญาณมากขึ้น สามารถนำค่าที่ได้จากเซนเซอร์มาควบคุมอุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูกพืช หากเซนเซอร์พบค่าที่ไม่เหมาะสมในการปลูกพืช สามารถแจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ (LINE application) เก็บข้อมูลเซนเซอร์ด้วยคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ (cloud server) เพื่อประยุกต์ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในระบบแปลงเปิด (open farm) และระบบโรงเรือน (greenhouse) สำหรับเกษตรรายย่อยและเกษตรแปลงใหญ่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ประเมินพื้นที่ โดยพิจารณาคัดเลือก 5 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ผลิตทุเรียน สวนบัวแก้ว จังหวัดระยอง พื้นที่ผลิตลำไย จังหวัดเชียงใหม่ โรงเรือนผลิตมะเขือเทศ AGRITEC Station สวทช. อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์เมลอน จังหวัดมหาสารคาม และโรงเรือนปลูกเมลอน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งเป็นแปลงเปิด 3 แห่ง และโรงเรือน 2 แห่ง ตลอดจนสำรวจความต้องการของเกษตรกรก่อนออกแบบพัฒนาเครื่องมือ

3.2 ออกแบบเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สาย รวมทั้งทดสอบการใช้งานในห้องปฏิบัติการ

3.3 ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดและควบคุม (ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อฟาร์มรักษ์น้ำรุ่น LRW-01 ผลิตโดย บริษัท พรีเมี่ยม ดาตาเทค จำกัด) โดยใช้เทคโนโลยีแบบไร้สาย ส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านโมดูลลอราแวนเข้าสู่เกตเวย์ (gateway) และส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต (internet) ไปเก็บข้อมูลไว้ที่คลาวด์เซิร์ฟเวอร์เพื่อใช้ใน 5 พื้นที่เป้าหมาย เพื่อทดสอบความเสถียรและความเหมาะสมในการใช้งานในพื้นที่จริง ประกอบด้วย

1) เซนเซอร์วัดความเข้มแสงแบบไร้สาย เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศแบบไร้สาย และเซนเซอร์วัดความชื้นดินแบบไร้สาย

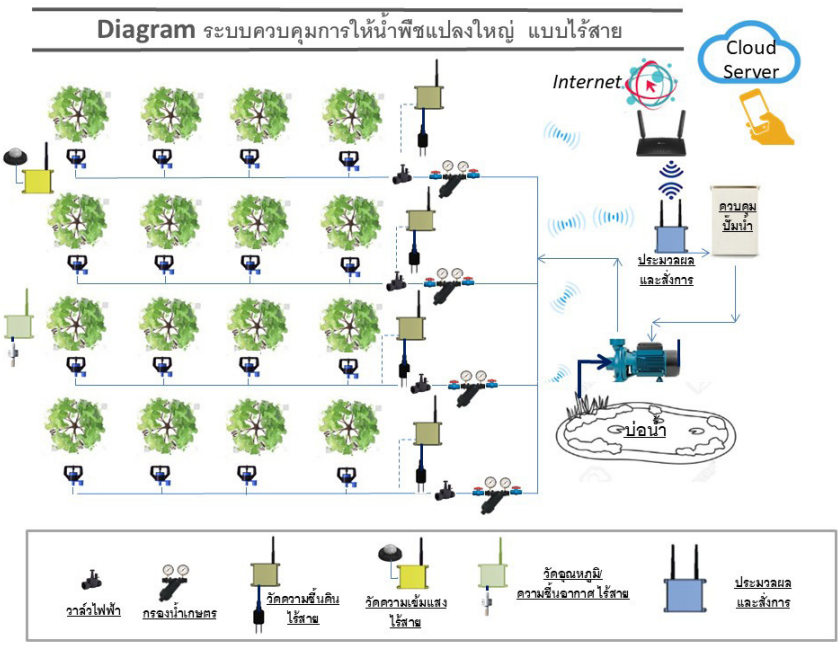
2) อุปกรณ์ประมวลผล (transmitter)

3) ซอฟต์แวร์ (software) ตั้งค่าควบคุมการสั่งการทั้งแบบอัตโนมัติผ่านค่าเซนเซอร์แบบสั่งการโดยการตั้งเวลาและแบบสั่งการตรง (manual) ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ปั๊มน้ำ โซลินอยด์วาล์ว ม่านพรางแสง สเปรย์หมอก

4) อุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสาร

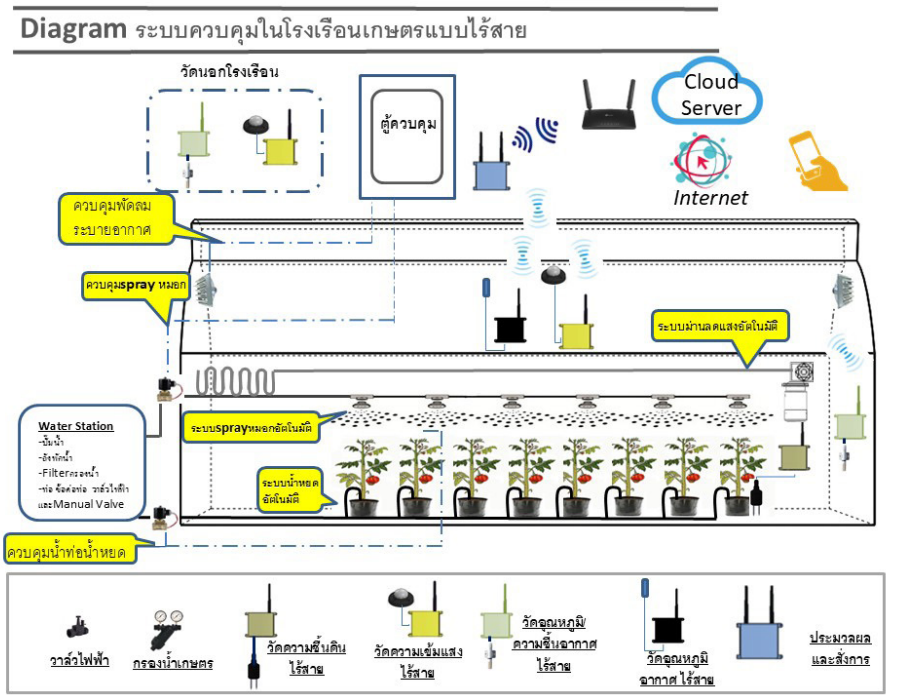
5) อุปกรณ์ระบบจ่ายน้ำ

โดยการทำงานของอุปกรณ์แบ่งเป็น 2 ระบบ แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 1 ระบบควบคุมการให้น้ำพืชแบบไร้สายสำหรับการปลูกพืชระบบแปลงเปิด

ระบบแปลงเปิด: ระบบการให้น้ำจะถูกควบคุมโดยค่าเซนเซอร์วัดความชื้นดินที่ถูกส่งไปยังกล่องประมวลผลเพื่อสั่งการ และกล่องควบคุมปั๊มน้ำที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและวาล์วไฟฟ้า (solenoid valve) ให้ควบคุมการให้น้ำในแปลงย่อยหลายส่วนในพื้นที่แปลงใหญ่เดียวกันจากฟังก์ชันการให้น้ำโดยการตั้งเวลาหรือให้น้ำตามค่าความชื้นดินที่ได้จากเซนเซอร์ความชื้นดิน โดยใช้ปั๊มขนาดเล็กเพียงตัวเดียวและเก็บข้อมูลสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ



ภาพที่ 2 ระบบควบคุมการให้น้ำพืชแบบไร้สายสำหรับการปลูกพืชระบบโรงเรือน

ระบบโรงเรือน: ระบบควบคุมใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์ในการเก็บข้อมูลและควบคุมสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ในโรงเรือน ได้แก่

1) เซนเซอร์วัดความเข้มแสงด้านนอกและด้านในโรงเรือน เพื่อให้ทราบถึงค่าการส่งผ่านแสงผ่านพลาสติกหลังคาโรงเรือน และควบคุมการเปิด-ปิดม่านพรางแสง

2) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศด้านนอกและด้านในโรงเรือน เพื่อใช้บริหารจัดการอุณหภูมิในโรงเรือนให้เหมาะสมกับการเพาะปลูก เช่น การสเปรย์หมอก

3) เซนเซอร์วัดความชื้นดิน เพื่อใช้บริหารจัดการการให้น้ำแก่พืชที่เหมาะสม

4) เซนเซอร์วัดอุณหภูมิใต้หลังคาโรงเรือน เพื่อใช้บริหารจัดการอุณหภูมิในโรงเรือนให้เหมาะสม

อุปกรณ์ต้นแบบจะถูกทดสอบทั้งระดับห้องปฏิบัติการและภาคสนาม จากนั้นจึงเก็บข้อมูลความเสถียรของอุปกรณ์และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกของระบบปฏิบัติการ โดยบันทึกข้อมูลการผลิตและการจัดการพืชของเกษตรกร รวมทั้งข้อมูลผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตด้วยการเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์หรือเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังติดตั้งอุปกรณ์ และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ระบบบันทึกไว้ที่ฐานข้อมูล เพื่อหาค่าความต้องการของพืชที่เหมาะสมและติดตามผลอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลองในแปลงสาธิต 5 พื้นที่ ทดสอบปลูกพืช 5 ชนิด พื้นที่ละ 1 ชนิด โดยแปลงเปิด 3 แห่ง ทดสอบปลูกทุเรียน ลำไย และเมล็ดพันธุ์เมลอน และแบบโรงเรือน 2 แห่ง ทดสอบปลูกเมลอนและมะเขือเทศ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

4. การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยีการตรวจวัดความต้องการของพืชเป็นระบบที่ช่วยวัดความต้องการของพืชสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำเพื่อประยุกต์ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในระบบแปลงเปิดและระบบโรงเรือน เพราะโดยหลักการให้น้ำแก่พืชต้องให้น้ำตามความต้องการของพืชอย่างเหมาะสม (กรมชลประทาน, 2554) และตามความสามารถของดินที่จะอุ้มน้ำไว้ได้ ดังนั้น เทคโนโลยีการตรวจวัดความต้องการของพืชจะช่วยควบคุมปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำที่มีจำกัดและลดความสูญเสียของผลผลิตได้ทันท่วงที เนื่องจากเกษตรกรจะรับทราบสถานการณ์ของสภาพแวดล้อมได้ตลอดเวลาจึงแก้ปัญหาได้รวดเร็วและเหมาะสม ซึ่งจะช่วยยกระดับผลผลิตให้มีประสิทธิภาพ (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, ม.ป.ป.) ที่ผ่านมาเกษตรกรไม่มีการวัดสภาพแวดล้อมและการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ จึงทำให้ไม่สามารถให้น้ำตามความต้องการของพืชได้อย่างเหมาะสม โดยเทคโนโลยีการตรวจวัดความต้องการของพืชสามารถสั่งการได้ทั้งแบบอัตโนมัติ (auto) แบบตั้งเวลา และแบบสั่งการได้ทันทีนอกเงื่อนไขอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ และข้อมูลต่าง ๆ สามารถแสดงผลในรูปแบบตัวเลข กราฟ และไฟล์เอกเซล (excel) โดยจะถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่จัดเก็บข้อมูลคลาวด์เซิร์ฟเวอร์เพื่อความสะดวกและปลอดภัยของข้อมูล ซึ่งเกษตรกรสามารถนำมาประมวลผลเป็นข้อมูลความต้องการของพืชเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป โดยการเก็บบันทึกค่าสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเติบโตของพืช ประกอบด้วย ข้อมูลความชื้นในดิน ความชื้นและอุณหภูมิอากาศ และความเข้มแสง เพื่อนำไปบริหารจัดการระบบการให้น้ำได้อย่างเหมาะสม

5. กรอบแนวคิด/สมมติฐานการวิจัย

จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตรอัจฉริยะให้แก่เกษตรกรที่ผ่านมาของสถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (สท.) สวทช. พบว่า มีข้อจำกัดของอุปกรณ์ในการใช้งานที่สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติพัฒนาขึ้นก่อนหน้านี้ คือ ระยะทางในการส่งสัญญาณระหว่างตัวเซนเซอร์และอุปกรณ์ประมวลผล ซึ่งส่งได้ไกลสุดประมาณ 15 เมตร ตามความยาวของสายเซนเซอร์เท่านั้น เนื่องจากระยะทางที่ไกลเกินกว่านั้นจะมีผลต่อค่าความแม่นยำ และจุดที่วัดค่าห่างไกลจากอุปกรณ์ควบคุมทำให้ต้องเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมสำหรับอ่านค่าเซนเซอร์ ซึ่งในกรณีเกษตรแปลงใหญ่จะทำให้เพิ่มค่าใช้จ่ายอุปกรณ์อ่านค่า

และควบคุมมากขึ้น ดังนั้น การศึกษานี้จึงต้องการพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์การวัดความต้องการของพืชแบบไร้สาย เพื่อให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลขึ้น โดยค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์เซนเซอร์จะถูกส่งผ่านสัญญาณแบบไร้สาย ไปยังอุปกรณ์ประมวลผลและสั่งการควบคุม และใช้ซอฟต์แวร์ตั้งค่าควบคุมการสั่งการทั้งแบบอัตโนมัติและแบบสั่งการตรงผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกจัดเก็บไว้ที่พื้นที่จัดเก็บข้อมูลคลาวด์ อีกทั้งยังต้องพัฒนาแหล่งเรียนรู้เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกร

6. ผลการศึกษา

6.1 การพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ การทดสอบในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม ความเสถียรอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์

6.1.1 การออกแบบคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ต้นแบบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ไร้สาย ดังนี้

1) ใช้เซนเซอร์วัดความชื้นดินเป็นตัวแทนความต้องการน้ำของพืช ใช้ควบคุมการปิด-เปิดน้ำอัตโนมัติ

2) กำหนดโปรแกรมการให้น้ำพืชได้อย่างน้อยวันละ 5 โปรแกรม (ครั้ง) ตั้งช่วงเวลาให้น้ำอิสระ

3) เลือกวันในการให้น้ำได้ (วันจันทร์-วันอาทิตย์)

4) ตั้งค่าสั่งการควบคุมการให้น้ำได้โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์

5) เก็บบันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นอากาศ ความเข้มแสง และความชื้นดิน ดูข้อมูลย้อนหลังได้ 1 ปี

6) ข้อมูลที่เก็บบันทึกสามารถประมวลผลและนำข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบตัวเลขและกราฟ

7) บริหารจัดการระบบได้ทุกที่ที่มีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

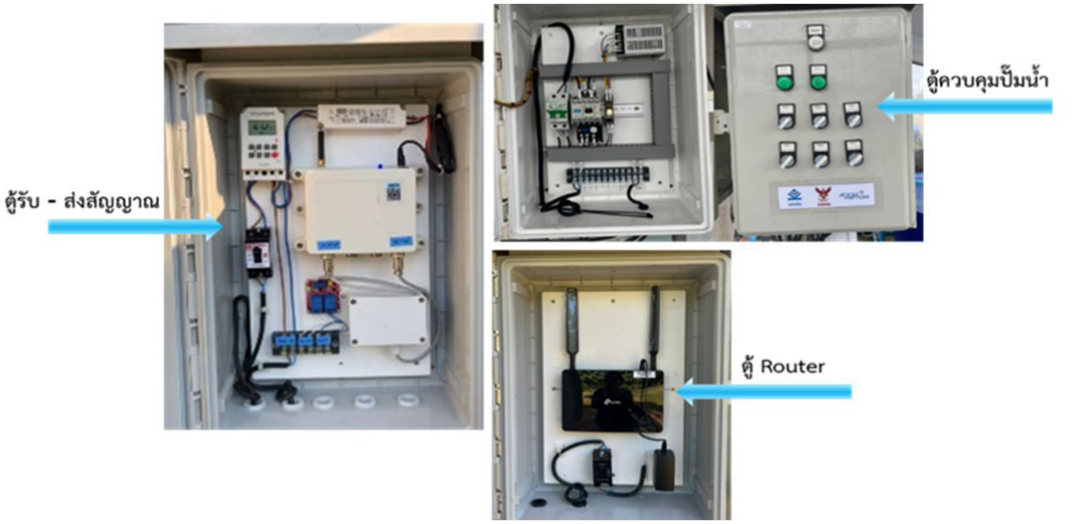
8) ระบบควบคุม 3 แบบในเครื่องเดียวกัน (อัตโนมัติ หรือตั้งเวลา หรือสั่งการตรง) ประกอบด้วย

- ระบบอัตโนมัติ ควบคุมการให้น้ำแบบใช้เซนเซอร์ร่วมกับการตั้งเวลาให้น้ำ เป็นระบบให้น้ำพืชที่แม่นยำ (precision farming) เหมาะกับเงื่อนไขการให้น้ำที่มีข้อมูลปริมาณน้ำที่พืชต้องการเทียบกับค่าความชื้นดินและทราบความถี่ในการให้น้ำ

- ระบบตั้งเวลา ควบคุมการให้น้ำแบบตั้งเวลา เป็นการให้น้ำพืชตามประสบการณ์เดิมที่เคยให้ตามช่วงเวลาเพื่อเตรียมการเก็บข้อมูลสำหรับใช้ระบบอัตโนมัติต่อไป

- ระบบสั่งการตรง ควบคุมการให้น้ำแบบสั่งพิเศษจากโทรศัพท์นอกพื้นที่ และสามารถเปลี่ยนเงื่อนไขการให้น้ำพืชที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- สามารถอ่านค่าเซนเซอร์ระยะไกลได้มากกว่า 200 เมตร



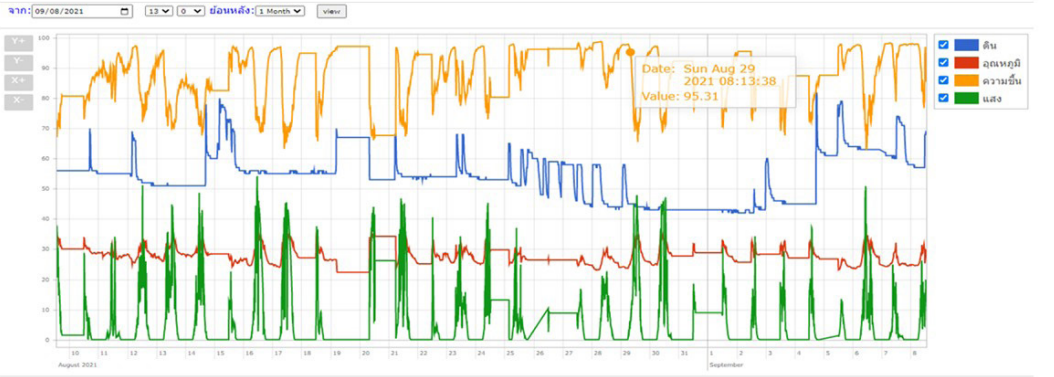
ภาพที่ 3 ตู้รับ-ส่งสัญญาณ อุปกรณ์ตู้ควบคุมปั๊มน้ำ และตู้ router

ภาพที่ 4 ตู้เซนเซอร์ประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ

6.1.2 การทดสอบต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ (lab test) และภาคสนาม (field test)

การทำงานของอุปกรณ์เริ่มจากเซนเซอร์ทั้งหมดจะส่งข้อมูลมาที่ตู้รับ-ส่งข้อมูลและประมวลผล จากนั้นตู้รับ-ส่งข้อมูลจะสื่อสารกับตู้ด้วยสัญญาณวายฟาย (Wi-Fi) และข้อมูลจะส่งผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต ไปที่เซิร์ฟเวอร์ และถูกส่งต่อไปที่โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งอ่านค่าได้จากซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งในโทรศัพท์ จากนั้นทดสอบการตั้งเวลาให้น้ำพืชจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้การรับ-ส่งข้อมูลและประมวลผลจะส่งสัญญาณที่ได้ไปที่ตู้ควบคุมการทำงานของปั๊ม ปั๊มจะเริ่มทำงานและเมื่อสิ้นสุดเวลาที่ตั้งไว้ ปั๊มจะหยุดทำงาน

อุปกรณ์ต้นแบบได้ถูกส่งไปทดสอบที่ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) สวทช. ซึ่งให้บริการวิเคราะห์ทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความทนทานของอุปกรณ์ต้นแบบ ทดสอบความปลอดภัยในการใช้งานระบบ และให้มีคุณสมบัติตรงตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ย่าน 920-925 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งอุปกรณ์ต้นแบบได้ผ่านการทดสอบทั้งหมด



ภาพที่ 5 ค่าเซนเซอร์วัดความชื้นดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ และเซนเซอร์วัดความเข้มแสงเป็นเวลา 1 เดือน

ผลการทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ในภาคสนามในช่วง 1 เดือนแรก แสดงดังภาพที่ 5 พบว่า ข้อมูลของเซนเซอร์ที่สามารถอ่านค่าได้ปกติ ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลจากเซนเซอร์วัดความชื้นดิน เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ และเซนเซอร์วัดความเข้มแสง และเซนเซอร์ต่าง ๆ ดังกล่าวจะเก็บข้อมูลทุก ๆ 5 นาที

6.1.3 ความเสถียรอุปกรณ์ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ต้นแบบในพื้นที่ดำเนินการทั้งหมด 5 พื้นที่

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลความเสถียรของอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 3 เดือน คือ ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 โดยข้อมูลที่ได้จากการบันทึกของระบบจะอยู่ในรูปแบบของจำนวนครั้งในการส่งข้อมูล ระบบจะมีการส่งข้อมูลทุก ๆ 5 นาที โดยข้อมูลที่ได้จะมีจำนวน 288 ครั้งต่อวัน พบว่า ทั้ง 5 พื้นที่ดำเนินการมีค่าเฉลี่ยในการส่งข้อมูลมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ยังพบอัตราการสูญหายของข้อมูลอยู่บ้าง ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่มาจากโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบไฟฟ้าที่ไม่เสถียร ซึ่งได้มีการแก้ไขตามสาเหตุที่เกิดขึ้น เช่น เปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟเป็นโซลาร์เซลล์

6.1.4 ซอฟต์แวร์

ผู้วิจัยได้วิจัยและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (application software) ชุดนี้ขึ้นโดยเฉพาะ แสดงดังภาพที่ 6 เพื่อให้มีฟังก์ชันที่เหมาะสม ดังนี้

1) สามารถรับส่งข้อมูลไปบันทึกในฐานข้อมูลแบบออนไลน์โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่

2) สามารถตั้งค่าควบคุมแบบออนไลน์โดยใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เชื่อมต่อระบบกับอินเทอร์เน็ตในการสื่อสารข้อมูล ตั้งค่าอัปเปอร์ (upper) และโลว์เวอร์ ลิมิต (lower limit) พร้อมทั้งตั้งค่าหน่วงเวลาเพื่อสั่งการได้

3) ตั้งความถี่ในการบันทึกข้อมูลได้ ปรับความละเอียดในการดูข้อมูล และเลือกช่วงเวลาดูข้อมูลได้

4) สามารถเปิด–ปิดการแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ได้ กรณีที่ค่าเซนเซอร์มีค่าสูงหรือต่ำกว่าพร้อมทั้งเมื่อค่ากลับมาปกติ

5) มีการแจ้งเตือนหากไม่ได้รับข้อมูลจากเซนเซอร์ไร้สาย

6) มีการแจ้งเตือนหากข้อมูลที่ได้รับจากเซนเซอร์มีความผิดปกติหรือเกิดข้อผิดพลาด (error) ที่เซนเซอร์

7) สามารถตั้งชื่อ เปลี่ยนชื่อ ย้ายการแจ้งเตือน จากเซนเซอร์หรือเอาต์พุต (output) ไปที่ยูสเซอร์ (user) ได้

8) เมื่อสั่งงานอยู่ในโหมดอัตโนมัติ (auto) ระบบจะทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งค่าไว้ โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

9) เลือกดูข้อมูลแสดงผลค่าเซนเซอร์แบบกราฟและส่งออก (export) เป็นตัวเลขได้

10) แสดงข้อมูลสถิติที่เซนเซอร์อ่านค่าในรูปแบบกราฟ และส่งออกข้อมูลตัวเลขได้สามารถแจ้งเตือนอัปเปอร์และโลว์เวอร์ ลิมิตได้

11) ติดตั้งบอร์ดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับอ่านค่าเซนเซอร์และส่งสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ สื่อสารด้วยวายฟายในการรับ-ส่งข้อมูล

12) ฟังก์ชันอัตโนมัติสามารถตั้งค่าการให้น้ำโดยใช้ค่าความชื้นดินร่วมกับการตั้งเวลาให้น้ำได้ สามารถตั้งค่าการให้น้ำโดยตั้งเวลาได้อย่างน้อย 5 โปรแกรมต่อวัน เลือกวันในการให้น้ำได้ เพื่อลดการสูญเสียน้ำอันมีสาเหตุมาจากการให้น้ำครั้งเดียวทำให้พืชดูดน้ำไปใช้ไม่ทัน

13) ฟังก์ชันพิเศษ สั่งการให้น้ำจากโทรศัพท์ได้ทันที ข้ามเงื่อนไขฟังก์ชันอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ

14) แจ้งเตือนทางแอปพลิเคชันไลน์ได้ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม และให้บริการซอฟต์แวร์บนโทรศัพท์เป็นระยะเวลา 1 ปี

ภาพที่ 6 ตัวอย่างภาพบนโทรศัพท์ของซอฟต์แวร์ที่ใช้อ่านค่าหรือส่งข้อมูลเพื่อเชื่อมต่อเซนเซอร์

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อถอดสูตรการผลิตพืช

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อถอดสูตรการผลิตพืชทดสอบ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ทุเรียน ลำไย มะเขือเทศ เมล็ดพันธุ์เมลอน และเมลอนผลสด โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

6.2.1 ทุเรียน

จากการศึกษาวิธีการให้น้ำทุเรียนตามค่าความชื้นดินผ่านเทคโนโลยีการให้น้ำ พบว่า ต้นทุเรียนมีอัตราการหลุดร่วงของดอกและผลทุเรียนลดลง อีกทั้งผลผลิตและองค์ประกอบของทุเรียน ได้แก่ น้ำหนักผล ความยาวผล ความกว้างผล ความหนาเปลือก น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเมล็ดมีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับการให้น้ำตามวิธีเกษตรกร ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 แม้ว่าการศึกษาลักษณะของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ความหนาเนื้อ และสัดส่วนที่บริโภคได้จะไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่กลับพบว่า วิธีการให้น้ำตามค่าความชื้นดิน (2.20 °Brix, 17.43 มิลลิเมตร และร้อยละ 28.67) มีแนวโน้มสูงกว่าการให้น้ำตามวิธีเกษตรกร (1.60 °Brix, 16.00 มิลลิเมตร และร้อยละ 24.11) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Masri et al. (2011) รายงานว่า ความชื้นดินมีผลอย่างมากต่อการติดดอกของต้นทุเรียน หากมีการให้น้ำไม่เพียงพอเป็นระยะเวลานานและต่อเนื่องจะทำให้ต้นทุเรียนไม่สามารถกระตุ้นการผลิตดอกได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า การขาดแคลนน้ำที่รุนแรงหรือให้น้ำในปริมาณที่มากเกินไปอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้พืชออกดอกลดลงและมีจำนวนดอกน้อยลงอีกด้วย (Johnson et al., 1992) การติดตั้งระบบตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายช่วยลดต้นทุนในการผลิตทุเรียน ณ สวนบัวแก้ว จังหวัดระยอง โดยสามารถลดแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ยในช่วงระยะออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว ลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิตพืช เช่น ให้น้ำมากเกินไปจนเกิดโรคจากเชื้อรา และประหยัดน้ำได้ถึง 59.39 ลิตรต่อต้นต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 48.27 (จากเดิม 123.04 ลิตรต่อต้นต่อวัน เป็น 63.65 ลิตรต่อต้นต่อวัน)

ตารางที่ 1 อัตราการหลุดร่วงของดอกและผลทุเรียน

กรรมวิธี	อัตราการหลุดร่วงของดอก (%)			อัตราการหลุดร่วงของผล (%)
	ระยะกระดุมถึงระยะหัวกำไล	ระยะหัวกำไลถึงระยะหางแย้	ระยะกระดุมถึงระยะหางแย้	
T1: ให้น้ำตามค่าความชื้นดิน	40.32	64.15	78.60	80.70
T2: ให้น้ำตามวิธีเกษตรกร	67.05	63.75	88.06	87.29

ตารางที่ 2 ผลผลิตและองค์ประกอบของทุเรียน

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กก.)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	น้ำหนักแห้งเนื้อ (%)
T1: ให้น้ำตามค่าความชื้นดิน	3.02 a[1/]	23.90 a	19.00 a	2.20	37.16
T2: ให้น้ำตามวิธีเกษตรกร	1.62 b	18.20 b	16.00 b	1.60	38.18
F-test	**[2/]	**	**	ns	ns
CV (%)	9.61	6.35	3.19	48.17	4.67
กรรมวิธี	**ความหนาเปลือก (มิลลิเมตร)**	**ความหนาเนื้อ (มิลลิเมตร)**	**น้ำหนักเนื้อ (กิโลกรัม)**	**น้ำหนักเมล็ด (กิโลกรัม)**	**สัดส่วนที่บริโภคได้ (เนื้อทุเรียน; %)**
T1: ให้น้ำตามค่าความชื้นดิน	23.15 a	17.43	0.87 a	0.19 a	28.67
T2: ให้น้ำตามวิธีเกษตรกร	18.03 b	16.00	0.37 b	0.09 b	24.11
F-test	*	ns	**	**	ns
CV (%)	15.64	7.20	21.66	14.60	23.21

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[2/] ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

6.2.2 ลำไย

จากการศึกษาวิธีการให้น้ำต้นลำไยตามค่าความชื้นดินผ่านเทคโนโลยีการให้น้ำ พบว่า แปลงที่ติดตั้งระบบการให้น้ำ ต้นลำไยมีจำนวนการติดผลและผลผลิตมีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ติดตั้งระบบ แม้ว่าการศึกษาลักษณะของความยาวผล น้ำหนักเนื้อ และของแข็งละลายได้ในน้ำ จะไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลับพบว่า แปลงที่ติดตั้งระบบให้ค่าที่มีแนวโน้มสูงกว่าแปลงที่ไม่ติดตั้งระบบ จะเห็นได้ว่า การให้น้ำผ่านระบบนอกจากจะให้ผลผลิตที่ดีกว่าแล้ว ยังช่วยลดการสูญเสียน้ำที่เกินความต้องการของต้นลำไย นอกจากนี้ ระบบยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตลำไย ณ ศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร แปลงลำไย ตำบลแม่หอพระ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยลดแรงงานและเวลาในการให้น้ำและปุ๋ยในช่วงระยะออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยว เนื่องจากเกษตรกรต้องเดินเปิดน้ำทีละโซน ซึ่งมีวาล์วน้ำกระจายอยู่ทั่วสวนลำไย จากเดิมใช้เวลาดูแล 7 วันต่อสัปดาห์

เหลือเพียง 4 วันต่อสัปดาห์ ทำให้ลดค่าจ้างแรงงานเพื่อรดน้ำลงได้ร้อยละ 43 หรือคิดเป็นมูลค่า 53,040 บาทต่อปี (คิดจากค่าแรงงานขั้นต่ำจังหวัดเชียงใหม่ 340 บาทต่อวันต่อคน) และเกษตรกรสามารถใช้เวลาที่เหลือไปทำการเกษตรอื่น ๆ เพื่อให้มีรายได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต เพราะควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืชได้ และประหยัดน้ำได้ถึง 1,903.2 ลิตรต่อต้นต่อปี คิดเป็นร้อยละ 26.36 (จากเดิม 7,219.20 ลิตรต่อต้นต่อปี เป็น 5,316.00 ลิตรต่อต้นต่อปี) อีกทั้ง ผลผลิตลำไยเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 30.08 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของลำไยที่ให้น้ำด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 2 กรรมวิธี

กรรมวิธี	น้ำหนักผล	ความกว้างผล	ความยาวผล	ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น
	กรัม	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	กิโลกรัม
T1: แปลงที่ไม่ติดตั้งระบบการให้น้ำอัจฉริยะ	11.36	29.07	25.27	34.47
T2: แปลงที่ติดตั้งระบบการให้น้ำอัจฉริยะ	11.12	28.99	25.35	75.95
F-test	ns	ns	ns	*
CV (%)	6.51	5.94	5.14	40.97

1 ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ, * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P≤0.01)
2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

6.2.3 มะเขือเทศ

จากการศึกษาความถี่ในการให้น้ำที่เหมาะสมและเปรียบเทียบวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมะเขือเทศภายใต้โรงเรือน พบว่า การให้น้ำ 12 ครั้งต่อวันร่วมกับการปลูกในวัสดุผสม ทำให้ต้นมะเขือเทศมีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเถา ความยาวใบ และความกว้างใบสูงที่สุด ความหนาเปลือกและความหนาเนื้อมีค่ามากที่สุดเมื่อปลูกในวัสดุผสม อีกทั้งการให้น้ำ 8 ครั้งต่อวันทำให้ต้นมะเขือเทศมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Daundasekera and P. A. W. A. N. K. (2010) ที่รายงานว่า ปริมาณน้ำที่ลดลงทำให้การสะสมน้ำในผลและน้ำหนักผลผลิตสดลดลง แต่จะเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้ แม้ว่าการศึกษาลักษณะผลผลิตจะไม่มีความแตกต่างกัน แต่กลับพบว่า ผลผลิตที่ได้จากการให้น้ำ 12 ครั้ง ในวัสดุทั้งสองชนิด (623.57 และ 624.11 กรัมต่อต้น) มีแนวโน้มของผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำ 8 ครั้ง ในวัสดุทั้งสองชนิด (561.72 และ 567.05 กรัมต่อต้น) ดังตารางที่ 4 สำหรับการลดต้นทุนในการผลิตมะเขือเทศ ณ โรงเรือน AGRITEC Station ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พบว่า สามารถลดค่าแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ยตั้งแต่ช่วงระยะการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวได้ถึงร้อยละ 66 โดยลดจากเดิม 70 เหลือเพียง 24 คนต่อชั่วโมง (man-hour) ต่อรอบการผลิต (4 เดือน) หรือลดไป 46 คนต่อชั่วโมง หรือคิดเป็นมูลค่า 2,066 บาทต่อรอบการผลิต (คิดจากค่าแรงงานขั้นต่ำจังหวัดปทุมธานี 353 บาทต่อวันต่อคน) และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต ช่วยเพิ่มการติดผลสม่ำเสมอได้ตลอดช่อ ทำให้สามารถขายผลผลิตได้ในราคาที่สูงขึ้น

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนผล ผลผลิต และผลผลิตรวมของมะเขือเทศที่ปลูกด้วยวิธีการให้น้ำในความถี่ 2 กรรมวิธี ที่แตกต่างกันภายใต้การปลูกในถุงพลาสติกโดยใช้วัสดุปลูกที่แตกต่างกัน 2 กรรมวิธี

ปัจจัย	จำนวนผล (ผลต่อต้น)	ผลผลิต (กรัมต่อต้น)	ผลผลิตรวม (กรัม)
Main plot: ความถี่การให้น้ำ			
A1 ให้น้ำ 8 ครั้งต่อวัน	156.98	564.39	2,732.00
A2 ให้น้ำ 12 ครั้งต่อวัน	171.26	623.84	2,876.90
Sub plot: วัสดุปลูก			
B1 วัสดุผสม	168.29	592.65	2,720.90
B2 ทราย	159.94	595.58	2,888.00
Main plot x Sub plot			
A1×B1	158.13	561.72	2,808.06
A1×B2	155.82	567.05	2,655.30
A2×B1	178.44	623.57	2,633.30
A2×B2	164.07	624.11	3,120.60

6.2.4 เมล็ดพันธุ์เมลอน

จากการศึกษาวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์เมลอนผ่านเทคโนโลยีการให้น้ำในแปลงเปิด พบว่า แปลงสาธิตซึ่งมีการให้น้ำตามความต้องการของเมล็ดพันธุ์เมลอน ทำให้ร้อยละความงอก ดัชนีความงอก เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักสดราก มีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงผลิต ซึ่งมีการตั้งค่าการให้น้ำตามวิธีของเกษตรกร แม้ว่าการศึกษาลักษณะความสูงต้น ความยาวราก น้ำหนักแห้ง-สดของลำต้นและใบจะไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 5 แต่กลับพบว่า แปลงสาธิต มีแนวโน้มสูงกว่าแปลงผลิต ดังนั้น การให้น้ำผ่านระบบ นอกจากจะให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ดีกว่าแล้ว ยังช่วยลดการสูญเสียน้ำที่เกินความต้องการของต้นเมลอนได้ สำหรับการลดต้นทุนในการผลิตเมล็ดพันธุ์เมลอน ณ แปลงเมล็ดพันธุ์เมลอน ตำบลบ้านหนองโก อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม ประกอบด้วยการลดแรงงาน และเวลาในการให้น้ำและปุ๋ยในช่วงระยะการเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยว และประหยัดน้ำได้ถึง 26.54 ลิตร ต่อต้นต่อปี คิดเป็นร้อยละ 37.91 (จากเดิม 70 ลิตรต่อต้น เป็น 43.46 ลิตรต่อต้น)

ตารางที่ 5 ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าเมล็ดพันธุ์เมลอนที่ได้รับน้ำที่แตกต่างกัน 2 กรรมวิธี

กรรมวิธี	ความงอก (%)	ดัชนีความงอก (ต้นต่อวัน)	ความสูง (เซนติเมตร)	ความยาวราก (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)
T1: แปลงผลิต[1/]	36.66 b[3/]	4.70 b	8.06 b	7.66	2.40 b	1.93 b	1.68 b
T2: แปลงสาธิต	62.66 a	10.22 a	9.68 a	9.02	2.81 a	2.72 a	2.64 a
F-test	**[2/]	**	*	ns	**	**	**
CV (%)	11.97	16.67	4.97	14.16	3.42	4.49	7.40

[1/] T1: แปลงผลิต คือ การตั้งค่าการให้น้ำตามวิธีเกษตรกร และ T2: แปลงสาธิต คือ การตั้งค่าการให้น้ำตามความต้องการของพืช

[2/] ns ไม่แตกต่างทางสถิติ *, ** แสดงนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และร้อยละ 99 ตามลำดับ

[3/] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

6.2.5 เมลอน

จากการศึกษาความถี่ของการให้น้ำ (โดยปริมาณน้ำรวมที่ให้เท่ากัน) และวัสดุปลูกที่แตกต่างกันในการปลูกเมลอนภายใต้สภาพโรงเรือน พบว่า การให้น้ำในความถี่ 4 ครั้งต่อวัน ร่วมกับการปลูกในขุยมะพร้าวผสมมะพร้าวสับ ทำให้ต้นเมลอนมีค่าความยาวเถา เส้นผ่านศูนย์กลางเถา จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความกว้างผล ความยาวผล และร้อยละน้ำหนักผลผลิตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ และการให้น้ำความถี่ 8 ครั้งต่อวัน ร่วมกับการปลูกในขุยมะพร้าวผสมมะพร้าวสับ ส่งผลให้ต้นเมลอนในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตมีค่าความหนาเนื้อและร้อยละเนื้อสูงที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังตารางที่ 6 สำหรับการลดต้นทุนในการผลิตเมลอนผลสดในโรงเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี พบว่า สามารถลดค่าแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ยตั้งแต่ช่วงระยะการเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวได้มากถึงร้อยละ 75 โดยลดจำนวนแรงงานจากเดิม 56 คนต่อชั่วโมง เหลือเพียง 14 คนต่อชั่วโมง และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต

ตารางที่ 6 องค์ประกอบผลผลิต

ปัจจัย	ความหนาเนื้อ	ความหนาเปลือก	ร้อยละเนื้อ	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
	(เซนติเมตร)		(ร้อยละ)	(°Brix)
A: การให้น้ำ				
A1 ให้น้ำ 4 ครั้งต่อวัน	3.40 b[2/]	6.18	45.93 b	14.88
A2 ให้น้ำ 8 ครั้งต่อวัน	3.82 a	6.56	51.97 a	14.81
F-test	*[1/]	ns	*	ns
B: วัสดุปลูก				
B1 ทราย	3.46 b	6.42	47.59	15.00
B2 ขุยมะพร้าวผสมมะพร้าวสับ	3.76 a	6.33	50.31	14.69
F-test	*	ns	ns	ns
ปัจจัย A×B				
A1×B1	3.19 b	6.48	43.76	15.13
A1×B2	3.61 ab	5.88	48.10	14.63
A2×B1	3.73 ab	6.35	51.43	14.87
A2×B2	3.91 a	6.77	52.52	14.75
F-test	*	ns	ns	ns
CV (%)	9.17	11.16	6.06	5.07

[1/] เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

[2/] ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ * แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

7. การอภิปรายผล

เทคโนโลยีการตรวจวัดความต้องการของพืช เป็นระบบที่ช่วยวัดความต้องการของพืชสำหรับการเกษตรแบบแม่นยำ เพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการปลูกพืชในระบบแปลงเปิดและระบบโรงเรือน เพราะโดยหลักการให้น้ำแก่พืช ต้องให้ตามความต้องการของพืชอย่างเหมาะสมและตามความสามารถของดินที่จะอุ้มน้ำไว้ได้ ดังนั้น

เทคโนโลยีการตรวจวัดความต้องการของพืชจะช่วยควบคุมปัจจัยการผลิตต่าง ๆ โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำที่ในปัจจุบันมีอยู่อย่างจำกัด และเป็นการลดความสูญเสียของผลผลิตได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้ เทคโนโลยีตรวจวัดความต้องการของพืชที่ใช้ในระบบแปลงเปิด และในระบบโรงเรือนในการศึกษาครั้งนี้ ได้ติดตั้งระบบให้สอดคล้องกับการดูแลและบริหารจัดการแปลงตามการผลิตทั้ง 5 ชนิดพืชได้ โดยในแปลงเปิดเป็นไม้ผล และในโรงเรือนเป็นพืชผัก ระบบสามารถตรวจวัดสภาพแวดล้อมและควบคุมการบริการจัดการน้ำและปุ๋ยได้เหมือนกัน

งานวิจัยได้พัฒนาต้นแบบอุปกรณ์การตรวจวัดความต้องการของพืชและควบคุมการเกษตรแบบไร้สายให้สามารถส่งสัญญาณได้ไกลขึ้น เมื่อเทียบกับระบบที่ใช้ตามความยาวของสายเซนเซอร์มากกว่า 15 เมตร และมีความเสถียรของสัญญาณมาก โดยขึ้นค่าเฉลี่ยในการส่งข้อมูลมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากเปลี่ยนระบบรับส่งข้อมูลจากเซนเซอร์โดยใช้สายสัญญาณที่มีข้อจำกัดความยาวเกิน 15 เมตร มาเป็นระบบไร้สายรับส่งข้อมูลผ่านลอราแวนและอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ด้วยระบบนี้สามารถสื่อสารทางไกลและมีช่องรับสัญญาณมากขึ้น ทำให้ไม่มีข้อจำกัดในการรับส่งข้อมูล และมีความเสถียรของสัญญาณมากขึ้นด้วย ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลองในพื้นที่ทดสอบ 5 แห่ง และพืชทดสอบ 5 ชนิด พบว่า ระบบประสบความสำเร็จอย่างดี สามารถตรวจวัดความต้องการของพืช สามารถสั่งการได้ทั้งแบบอัตโนมัติ แบบตั้งเวลา และแบบสั่งการได้ทันทีนอกเงื่อนไขอัตโนมัติ โดยสั่งการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และข้อมูลต่าง ๆ สามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบตัวเลข กราฟ และจัดเก็บไว้ที่พื้นที่จัดเก็บข้อมูลคลาวด์เพื่อความสะดวกและปลอดภัยในการเรียกใช้ข้อมูลย้อนหลัง

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายร่วมกับเกษตรกรแกนนำ พบว่า ระบบใช้งานได้ดี ง่ายต่อการใช้งาน และสามารถให้น้ำแก่พืชต้องให้น้ำได้ตามความต้องการของพืชอย่างเหมาะสม ส่งผลให้เพิ่มผลผลิตเช่นในกรณีลำไยที่มีจำนวนการติดผลและผลผลิตมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ติดตั้งระบบ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิตเช่นในกรณีวิธีการให้น้ำทุเรียนตามค่าความชื้นดินผ่านเทคโนโลยีการให้น้ำอัจฉริยะ ทำให้ต้นทุเรียนมีอัตราการหลุดร่วงของดอกและผลทุเรียนลดลง และในกรณีการให้น้ำผ่านระบบยังช่วยลดการสูญเสียน้ำที่เกินความต้องการของต้นเมลอนทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยประหยัดน้ำและเวลาในการให้น้ำและใส่ปุ๋ยดังตัวอย่างการผลิตผลมะเขือเทศ และผลเมลอนในโรงเรือน อีกทั้งยังสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้แก่ผู้สนใจได้เป็นอย่างดี

8. ข้อสรุป

จากผลการวิจัย พบว่า การปฏิบัติงานด้านเกษตรสมัยใหม่มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แต่การใช้อุปกรณ์ดังกล่าวมีข้อจำกัดด้านคุณสมบัติในการใช้งานที่ต้องพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะกับบริบททางการเกษตรในประเทศไทย ซึ่งมีสภาพอากาศร้อน ความชื้นสูง และอุปกรณ์ในระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจะต้องใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ที่เกษตรกรมีอยู่แล้วได้โดยง่ายเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย เช่น ตู้ควบคุมปั๊มน้ำ นอกจากนี้ การปรับพฤติกรรมของเกษตรกรให้เกิดการยอมรับและเชื่อมั่นในการใช้ระบบเกษตรสมัยใหม่มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาการเกษตรให้เกิดความเปลี่ยนแปลงนำไปสู่การเกษตรสมัยใหม่ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ รวมไปถึงการตกค้างของสารเคมีที่มาจากการใช้ปุ๋ยหรือยากำจัดศัตรูพืชที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งจะส่งผลเสียต่อผู้บริโภคทั้งในเรื่องราคาที่สูงขึ้นและคุณภาพผลผลิตที่ลดลง

งานวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามเป้าหมายและตัวชี้วัดของงานวิจัย ดังนี้

8.1 สามารถพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบระบบตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายที่ส่งสัญญาณได้ไกลและมีความเสถียร อีกทั้งสามารถควบคุมและใช้งานผ่านระบบซอฟต์แวร์ที่สะดวกและใช้งานง่าย ช่วยให้การจัดการสภาพแวดล้อมในการปลูกพืชแม่นยำมากขึ้น ประกอบด้วยต้นแบบระบบสำหรับแปลงเปิด จำนวน 3 ชุด และต้นแบบระบบสำหรับโรงเรือน จำนวน 2 ชุด

8.2 สามารถพัฒนาพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์ต้นแบบให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีอุปกรณ์ต้นแบบวัดความต้องการของพืชและสั่งการควบคุมแบบไร้สาย เพื่อให้เกษตรกรหรือผู้สนใจเข้าไปศึกษาดูงาน รวม 5 พื้นที่ โดยเกษตรกรแกนนำทั้งหมดมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบตรวจวัดและควบคุมไร้สายมากกว่าร้อยละ 88

8.3 สามารถลดค่าใช้จ่ายหรือเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรที่ร่วมโครงการได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ดังนี้

8.3.1 พื้นที่ผลิตทุเรียน สวนบัวแก้ว จังหวัดระยอง พบว่า สามารถลดแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ย ลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต เช่น ให้น้ำมากเกินไปจนเกิดโรคจากเชื้อรา อีกทั้งยังสามารถประหยัดน้ำ ได้ถึง 59.39 ลิตรต่อต้นต่อวัน หรือร้อยละ 48.27

8.3.2 พื้นที่ผลิตลำไย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า สามารถลดแรงงานในการให้น้ำและปุ๋ย จาก 7 วัน เหลือเพียง 4 วันต่อสัปดาห์ ทำให้ลดค่าจ้างแรงงานเพื่อรดน้ำลงได้ร้อยละ 43 หรือคิดเป็นมูลค่า 53,040 บาทต่อปี และเกษตรกรสามารถใช้เวลาที่เหลือไปทำการเกษตรอื่น ๆ เพื่อเพิ่มรายได้ได้อีกด้วย และลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต สามารถควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืชและประหยัดน้ำได้ถึง 1,903.2 ลิตรต่อต้นต่อปี หรือร้อยละ 26.36 ขณะที่ผลผลิตลำไยเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.08

8.3.3 โรงเรือนผลิตมะเขือเทศ AGRITEC Station สวทช. อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี พบว่า สามารถลดค่าแรงงานในการจัดการให้น้ำและปุ๋ยตั้งแต่ช่วงการเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ร้อยละ 66 ต่อรอบการผลิต (4 เดือน) หรือคิดเป็นมูลค่า 2,066 บาทต่อรอบการผลิต ลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต เพราะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอากาศให้ใกล้เคียงกับค่าที่เหมาะสม ช่วยเพิ่มการติดผลสม่ำเสมอได้ตลอดช่อ ทำให้สามารถขายผลผลิตได้ในราคาที่สูงขึ้น

8.3.4 พื้นที่ผลิตเมล็ดพันธุ์เมลอน จังหวัดมหาสารคาม พบว่า สามารถลดแรงงานและเวลาในการให้น้ำและปุ๋ยได้ และประหยัดน้ำได้ถึง 26.54 ลิตรต่อต้นต่อปี คิดเป็นร้อยละ 37.91

8.3.5 โรงเรือนปลูกเมลอน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า สามารถลดค่าแรงงานในการจัดการให้น้ำและปุ๋ยตั้งแต่ช่วงการเจริญเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวได้ร้อยละ 75 ทำให้มีเวลาดูแลรักษาและจัดการส่วนอื่น ๆ ในโรงเรือน เช่น ตรวจหัวจ่ายน้ำ ตรวจสอบโรคในต้นพืช หรือตัดแต่งกิ่ง และช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายแก่ผลผลิต เพราะควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืช และควบคุมสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับสภาพที่เหมาะสมได้

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

9.1.1 เกษตรกรสามารถนำองค์ความรู้ด้านสภาพแวดล้อมจากระบบตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายที่ใช้ในการปลูกพืชทั้ง 5 แห่ง เป็นแนวทางในการปลูกพืชได้ อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังต้องมีการปรับค่าหรือควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้น ๆ เนื่องจากสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน เช่น ค่าความชื้นดินที่จะผันแปรไปตามคุณสมบัติในการอุ้มน้ำของดินแต่ละชนิด

9.1.2 การสร้างความเชื่อมั่นและยอมรับในการใช้ระบบเกษตรสมัยใหม่นั้น มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาเกษตรสมัยใหม่ ซึ่งอาจต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐให้เข้ามามีส่วนร่วมในการขับเคลื่อนให้เกษตรกรสามารถเข้าถึง และเข้าใจการใช้งานระบบเกษตรสมัยใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตสินค้าเกษตรของไทยให้มากขึ้น

9.1.3 ต้องให้ความรู้กับเกษตรกรเรื่องความเสี่ยงและการจัดการความเสี่ยง เนื่องจากการไม่เข้าใจความเสี่ยงทำให้บางครั้งเกษตรกรลงทุนเพิ่มเติมโดยได้ผลลัพธ์ไม่คุ้มค่าการลงทุน รวมทั้งต้องให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นที่เกี่ยวกับจุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนด้วย

9.1.4 การพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ภาคการเกษตรของไทยมีเครื่องมือสมัยใหม่ที่จะช่วยบริหารจัดการการทำการเกษตรให้มีความแม่นยำมากขึ้น มีข้อมูลสภาพอากาศจากเซนเซอร์ในระบบที่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลข สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อวางแผนการปลูกได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ซึ่งจากการศึกษาการใช้งานแสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่สามารถใช้งานจริงได้ดี อย่างไรก็ดี เทคโนโลยีดังกล่าวยังสามารถพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น และสร้างการใช้งานที่ครอบคลุมการใช้งานที่จำเป็นอื่น ๆ ของภาคการเกษตร เช่น การให้ปุ๋ยทางน้ำ การเพิ่มเซนเซอร์ตรวจวัดค่า pH แต่ทั้งนี้เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ยังเป็นเรื่องใหม่ของเกษตรกรไทย ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องเร่งสร้างความเข้าใจให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนเกษตรกรเพื่อสร้างความยั่งยืนและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันให้แก่เกษตรกรของไทยสู่ตลาดโลกต่อไป

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อกิจการสื่อสารดิจิทัล

9.2.1 เทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายเป็นเทคโนโลยีที่อุปกรณ์ในระบบสื่อสารผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้น ความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการใช้งาน ภาครัฐควรกำหนดให้มีการขยายโครงข่ายสัญญาณให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในประเทศ เพื่อให้การใช้งานเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพ

9.2.2 เทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่ยังเป็นเรื่องใหม่ของเกษตรกรไทย ซึ่งการสร้างแรงจูงใจในการใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว ภาครัฐควรพิจารณาสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีทางด้านดิจิทัลให้กับเกษตรกรที่สนใจ เช่น กำหนดให้ผู้ประกอบการออกแพ็กเกจซิมการ์ด (SIM card) สำหรับเกษตรกรที่สนใจใช้เทคโนโลยีเกษตรกรสมัยใหม่ เป็นซิมการ์ดที่มีความเร็วไม่สูงมากและอยู่ในราคาที่เกษตรกรสามารถจับต้องได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ และได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากเครือข่ายเกษตรกรในพื้นที่ดำเนินงาน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ เครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่จังหวัดมหาสารคาม และได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่เป็นคณะที่ปรึกษาโครงการประกอบด้วย ศ. ดร.สุชีลา เตชะวงค์เสถียร ผศ. ดร.วินัย วิริยะอลงกรณ์ รศ. ดร.อุษณีษ์ พิชกรรม และ ผศ. ดร.อารักษ์ ธีรอำพน ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

รายการเอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (2554, กรกฎาคม). *คู่มือการคำนวณการใช้น้ำของพืช ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงและค่าสัมประสิทธิ์พืช.* http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/iwmd/pdf/rev_cwr_manual.pdf

เฉลิมชัย เอี่ยมสอาด, กนกพร ลิมวิภูวัฒน์, และ ธีรพัชส ประสานสารกิจ. (2564). *รายงานการวิจัยเรื่อง โครงการขยายผลงานวิจัยเทคโนโลยีเกษตรสมัยใหม่แบบครบวงจรสู่ชุมชนเกษตรกร.* สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.).

เฉลิมชัย เอี่ยมสอาด, กนกพร ลิมวิภูวัฒน์, ธีรพัชส ประสานสารกิจ, ฉันธนา ยูวะนิยม, สุวิมล ทองผุย, สิริวรรณ สุนทรศารทูล, มณียา ตันเปาว์, ธัญลักษณ์ นนทะศรี, ศุภกร ทาโบราณ, สุชีลา เตชะวงค์เสถียร, วินัย วิริยะอลงกรณ์, อุษณีษ์ พิชกรรม, และ อารักษ์ ธีรอำพน. (2566). *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวัดและควบคุมแบบไร้สายสำหรับการเกษตรสมัยใหม่เพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้และการพัฒนาเกษตรกรอัจฉริยะ.* กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กสทช).

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. (ม.ป.ป.). *การจัดการน้ำในสวนทุเรียน สำหรับชาวสวนยุคใหม่.* https://www.doa.go.th/hc/chanthaburi/?page_id=1920

Daundasekera, M., & P. A. W. A. N. K., S. (2010, October). Effect of post-harvest calcium chloride vacuum infiltration on the shelf life and quality of tomato (cv. 'Thilina'). *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences), 39*(1), 35–44. https://doi.org/10.4038/cjsbs.v39i1.2351

Johnson, R. S., Handley, D. F., & DeJong, T. M. (1992). Long term response of early maturing peach trees to postharvest water deficits. *Journal of the American Society for Horticultural Science, 117*(6), 881–886. https://dejong.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk8456/files/inline-files/66-Johnson-Handley-DeJong-JASHS-water-stress-JASHS-1992_0.pdf

Masri, M., Pengguguran, P. D., Durio, P. D., Murr, Z., Pelbagai, B., & Tanah, R. A. (2011). Flowering, fruit set and fruitlet drop of durian (*Durio Zibethinus* Murr.) under different soil moisture regimes. *Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences, 27*(1), 9-16. http://jtafs.mardi.gov.my/jtafs/27-1/Durian.pdf

BREAKING
NEWS
LIVE
e-reporter
PRESS

ทักษะการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ

SKILLS FOR SPECIALIZED AND CREDIBLE E-REPORTERS

สุดาภรณ์ กิจกุลนำชัย[1]

ปัทมา รูปสุวรรณกุล[2]

Sudabhorn Khitkhulnamchai[1]

Pattama Roopsuwankun[2]

วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม กรุงเทพฯ 10600[1]

มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ปทุมธานี 12130[2]

Siam Technology College, Bangkok 10600 Thailand[1]

North Bangkok University, Pathum Thani 12130 Thailand[2]

Corresponding E-mail : sudabhornk@siamtechno.ac.th

Received Date April 23, 2024
Revised Date March 31, 2025
Accepted Date April 1, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาทักษะที่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Reporter ควรได้รับการส่งเสริมเพื่อเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ ศึกษาด้วยวิธีวิจัยเอกสารและสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยเทคนิค EDFR โดยสัมภาษณ์ตัวแทนหน่วยงานภาครัฐ สื่อมวลชน และนักวิชาการ จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า การเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือจะต้องมีสัญชาตญาณพื้นฐานของผู้สื่อข่าว คือความอยากรู้อยากเห็น มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ มีความกระหายใคร่รู้ในข่าวอยู่เสมอ มีทักษะความรู้ด้านประวัติศาสตร์และภาษา มีทักษะการเล่าข่าว มีทักษะการใช้อุปกรณ์สื่อสารรายงานข่าวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ได้ทุกรูปแบบ ตลอดจนตระหนักถึงจริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพ นอกจากนั้น ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควรมีความรู้ความเข้าใจและทักษะโครงสร้างพื้นฐานในกระบวนการทำเนื้อหารายการที่เผยแพร่บนสื่อดิจิทัลอย่างมืออาชีพ โดยได้รับการส่งเสริมทักษะองค์ความรู้ใหม่ ๆ ประกอบด้วย การหลอมรวมสื่อหรือการผสมผสานการใช้งานสื่อหลายประเภทเข้าด้วยกันขององค์กรสื่อ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการรายงานข่าวและรายการข่าว กลยุทธ์ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในการสร้างเนื้อหารายการข่าวได้รวดเร็วขึ้น สะดวกขึ้นหลากหลายขึ้น และน่าติดตาม รวมถึงมีความรู้ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์โดยระมัดระวังการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลหรือสร้างข้อมูลที่ไม่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ: ทักษะการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ความน่าเชื่อถือ

Abstract

This article studies the skills that should be promoted among e-reporters so that they become specialized and credible. The study employed a document research method and in-depth interviews, using the EDFR technique, among 20 representatives from government agencies, the media, and academia. The study found that being a specialized and credible e-reporter needed reporter's instinct including a spirit of inquiry, critical thinking, curiosity, knowledge of history and language skills, news reporting skills, communication skills on all online devices, as well as an awareness of reporter's ethics and professional standards. In addition, e-reporters must have knowledge and skills on content creating process infrastructure to be professionally propagated on digital media. E-reporters should be equipped with updated knowledge covering media convergence or multi-platforms, using AI in news reporting or news programs, as well as technics in employing AI for creating faster, easier, diverse, and interesting news contents. Moreover, e-reporters should be cautious of using AI to avoid violating other persons' rights or creating inappropriate content.

Keywords: e-reporter skills, specialization, credibility

1. บทนำ

แผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568) ว่าด้วยการวางกฎเกณฑ์และกลไกการกำกับดูแลการคุ้มครองผู้บริโภคและส่งเสริมสิทธิเสรีภาพในการสื่อสาร ให้ความสำคัญกับผู้สื่อข่าวจากองค์กรสื่อมวลชน เนื่องจากผู้สื่อข่าวคือผู้เสาะแสวงหาข่าวและนำเสนอข่าวสารที่เป็นประโยชน์แก่ผู้รับสารหรือสาธารณชนตามระบบสื่อสารมวลชน ภายใต้จรรยาบรรณทางวิชาชีพ จริยธรรม และกฎหมาย โดยผู้สื่อข่าวมีลักษณะ ดังนี้ 1) เสาะแสวงหาข่าวเชิงลึกและทำข่าวด้วยวิธีการสัมภาษณ์ สอบถาม เข้าร่วมฟังในที่ประชุม แถลงข่าว การสัมมนา ติดตามเหตุการณ์คดีต่าง ๆ หรือปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ทำข่าวหรือสารคดีเฉพาะเรื่องและจดบันทึกข้อเท็จจริงจากการสังเกต 2) สัมภาษณ์ สอบถาม ถ่ายภาพ บันทึกเทปเสียง เทปโทรทัศน์ วิดีโอเทป เขียนข่าวตามรูปแบบของการเสนอข่าวที่ถูกต้อง ชัดเจน โปร่งใส และมีรายละเอียดตามความเหมาะสมสำหรับเรื่องหรือเหตุการณ์ที่เป็นข่าว 3) ส่งข่าวให้กับสำนักข่าวต้นสังกัดเพื่อพิจารณาก่อนเผยแพร่ออกอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ในการเสนอข่าวเพื่อประโยชน์ของสาธารณชน และ 4) รายงานข่าวเร่งด่วนหรือสถานการณ์ฉุกเฉินเฉพาะหน้า เช่น รายงานผลการเลือกตั้ง รายงานสถานการณ์สงครามทั้งในประเทศและต่างประเทศ หรือมุมใดมุมหนึ่งของโลก โดยใช้อุปกรณ์การสื่อสาร ได้แก่ โทรศัพท์ วิทยุสื่อสาร หรืออินเทอร์เน็ต โดยผู้สื่อข่าวที่ดีนอกจากต้องปฏิบัติตนเป็นที่น่าเชื่อถือในทางวิชาชีพแล้ว ยังต้องรับผิดชอบต่อหน้าที่ กล่าวคือ ต้องเตรียมหาข้อมูล

ของแหล่งข่าวที่จะไปสัมภาษณ์ หรือเรียกว่าการเตรียมความพร้อมล่วงหน้า เช่น หารือบรรณาธิการ หรือสอบถามพูดคุยกับนักวิชาการ อีกทั้งต้องเป็นผู้ที่สนใจหาความรู้รอบด้านให้กว้างกว่าสายงานที่ตนเองรับผิดชอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ครอบคลุมทุกประเด็นในการนำเสนอข่าว นอกจากนี้ ผู้สื่อข่าวอาจจะต้องนัดหมายสัมภาษณ์ผู้ที่เห็นเหตุการณ์หรือเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ โดยผู้สื่อข่าวต้องระมัดระวังและมีความรอบคอบในการทำงาน เนื่องจากบางครั้งอาจเสี่ยงอันตรายจากอิทธิพลท้องถิ่น เช่น การทำข่าวเกี่ยวกับสงครามหรือเรื่องที่มีผู้มีอิทธิพลอยู่เบื้องหลัง (สำนักงาน กสทช., 2563)

ลักษณะการทำงานของผู้สื่อข่าวมีเวลาการทำงานไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับเหตุการณ์และความจำเป็น บางประเด็นอาจมีความเร่งด่วน บางประเด็นอาจได้รับมอบหมายให้ติดตามรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียวซึ่งอาจไม่มีผลัดเวลาการทำงาน จึงอาจกล่าวได้ว่า ผู้สื่อข่าวต้องทำงาน 24 ชั่วโมง ทั้งนี้ ผู้สื่อข่าวมีอิสระในการทำงานค่อนข้างสูง แต่ถูกกำหนดไว้ด้วยเงื่อนไขความรับผิดชอบที่ต้องทำงานให้เสร็จตามกำหนด เนื่องจากมีการแข่งขันสูงในการนำเสนอข่าวจากสื่อมวลชนจากหลายช่องทางจำนวนมาก ผู้สื่อข่าวจึงต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ทันตามกำหนดเวลาของการปิดข่าวหรือส่งต้นฉบับข่าว เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการในขั้นตอนของกองบรรณาธิการที่ต้องตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาข่าวก่อนการส่งแพร่ภาพและกระจายเสียงหรือออกอากาศทางสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ เคเบิลทีวี และทางสื่ออินเทอร์เน็ต ดังนั้น สภาพการทำงานจึงมีความกดดันสูง ต้องเร่งรีบดำเนินการเพื่อให้มีโอกาสเสนอข่าวเป็นแหล่งแรก โดยเนื้อหาของข่าวสารที่นำเสนอจะต้องมีความถูกต้อง แม่นยำ และต้องเจาะลึกเพื่อให้ได้ข่าวที่แท้จริง (สมัชชา นิลปัทม์, 2555)

สำหรับแนวโน้มการจ้างงานผู้สื่อข่าว ผู้รายงานข่าว ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Reporter ของสถานีวิทยุ สถานีโทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์มีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันเข้าสู่ยุคทางด่วนข้อมูลข่าวสารในระบบดิจิทัล องค์กรสื่อสารมวลชน จึงขยายตัวทางธุรกิจ มีการควบรวมกิจการ สัมปทานเช่าช่วงในการประมูลสื่อมวลชนจากภาครัฐเพื่อเผยแพร่ข่าวสารครบวงจร เช่น เจ้าของสื่อโทรทัศน์ อาจประกอบกิจการสถานีวิทยุกระจายเสียง นิตยสาร และหนังสือพิมพ์ ครอบคลุมไปถึงการเสนอข่าวทางอินเทอร์เน็ต เพื่อเสนอข่าวสู่ชุมชนหรือผู้รับข่าวสารทุกกลุ่มทุกช่วงวัยให้ครบทุกรูปแบบ โดยครอบคลุมทั้งเนื้อหา สาระทางภูมิปัญญา และบันเทิง จึงทำให้มีการแข่งขันกันสูงในการรายงานข่าว ซึ่งต้องการความรวดเร็วทันเวลาและใกล้ชิดกับเหตุการณ์ โดยเฉพาะผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการความชำนาญทางด้านการใช้เทคโนโลยีในการสื่อสาร โดยผู้รับข่าวสารจะมีบทบาทมากขึ้นในการโต้ตอบแสดงความคิดเห็นต่อข่าวที่ได้รับกับสื่อมวลชนและผู้สื่อข่าวประเภทนี้ได้ทันที (ศูนย์ข้อมูลและข่าวสืบสวนเพื่อสิทธิพลเมือง, 2562) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลค่าตอบแทนผู้สื่อข่าวในปัจจุบัน พบว่า ผู้สื่อข่าวในองค์กรสื่อสารมวลชนภาครัฐได้รับค่าจ้างอัตราตามวุฒิการศึกษา ขณะที่ผู้สื่อข่าวในองค์กรสื่อสารมวลชนภาคเอกชนได้รับค่าตอบแทนและสวัสดิการสูงกว่า เนื่องจากมีชั่วโมงทำงานที่ยาวนานกว่า อีกทั้งผู้สื่อข่าวในองค์กรสื่อสารมวลชนภาคเอกชนส่วนใหญ่ได้รับค่ายานพาหนะประจำเดือน เนื่องจากองค์กรสนับสนุนเรื่องความคล่องตัวในการทำงาน (ศูนย์ข้อมูลอาชีพ กองส่งเสริมการมีงานทำ, 2555) ตลอดจนผู้สื่อข่าวในองค์กรสื่อสารมวลชน

ภาคเอกชนสามารถเบิกค่าเลี้ยงรับรอง ค่าใช้จ่ายในการหาซื้ออุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายสำหรับค้นคว้าหาข้อมูล นอกเหนือจากสวัสดิการที่ได้รับตามหลักเกณฑ์ที่แต่ละองค์กรกำหนด ส่วนผู้สื่อข่าวอิสระ ต้องมีประสบการณ์และสายสัมพันธ์อย่างน้อย 3 ปี จึงจะได้ค่าตอบแทนจากการเขียนข่าวตามความสำคัญและความยากของข่าว

ผู้สื่อข่าวเชี่ยวชาญหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำข่าวด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ อาจได้รับการเรียกชื่อหรือว่าจ้างตามสายงานที่ปฏิบัติ เช่น ผู้สื่อข่าวสายการเมือง ผู้สื่อข่าวสายเศรษฐกิจ ผู้สื่อข่าวสายสิ่งแวดล้อม ผู้สื่อข่าวสารอาชญากรรม โดยผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ สามารถทำงานอิสระให้กับสื่อมวลชนได้ โดยเฉพาะในพื้นที่ภูมิประเทศที่ห่างไกล โดยจะเรียกว่าผู้สื่อข่าวไม่ประจำหรือผู้สื่อข่าวอิสระ (freelance reporter) ซึ่งสามารถนำเสนอข่าวให้กับสำนักข่าวต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีความสามารถด้านภาษาต่างประเทศจะช่วยส่งเสริมให้ได้รับการว่าจ้างจากสื่อต่างประเทศ หรืออาจประจำอยู่ในภูมิภาคด้วยอัตราค่าจ้างและผลประโยชน์ตอบแทนอย่างอื่นที่ค่อนข้างสูง ดังนั้น ทักษะการเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ จึงมีความสำคัญและจำเป็นที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสาธารณะ สอดคล้องตามแผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568) ที่เริ่มมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งแผนแม่บทดังกล่าวมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงและการจัดระเบียบอุตสาหกรรมกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ รวมทั้งเป็นกรอบในการวางกฎเกณฑ์และกลไกการกำกับดูแล การคุ้มครองผู้บริโภคและส่งเสริมสิทธิเสรีภาพในการสื่อสาร ตลอดจนการบริหารจัดการทรัพยากรคลื่นความถี่ที่มีอยู่จำกัดอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้การเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือให้กับผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้สามารถทำข่าวอย่างเป็นอิสระเสนอให้กับหน่วยงานสื่อมวลชนต่าง ๆ องค์กรสื่อสารมวลชน หรือสำนักข่าวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างมืออาชีพต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาทักษะที่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Reporter ควรได้รับการส่งเสริมเพื่อเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญและมีความน่าเชื่อถือ

3. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยใช้วิธีวิจัยเอกสาร (document research) และสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) ใช้เทคนิคการวิจัย EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิจัยในอนาคตที่รวมเอาจุดเด่นหรือข้อดีของเทคนิค EFR (Ethnographic Futures Research) และ Delphi รวมเข้ากับการสัมภาษณ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) การกำหนดและเตรียมตัวกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนนี้สำคัญมาก เนื่องจากการที่จะได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นและน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยต้องติดตามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเป็นการส่วนตัว โดยต้องอธิบายจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนต่าง ๆ ของการวิจัย เวลาที่ใช้โดยประมาณของการวิจัย และประโยชน์ของการวิจัย โดยย้ำถึงความสำคัญและจำเป็นของผู้เชี่ยวชาญ

2) การสัมภาษณ์ (EDFR รอบที่ 1) ลักษณะการสัมภาษณ์และขั้นตอนคล้ายกับ EFR แต่ EDFR มีความยืดหยุ่นมากกว่า ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการสัมภาษณ์รอบที่ 1 โดยยึดรูปแบบ EFR กล่าวคือ เริ่มสัมภาษณ์จากภาพอนาคตทางที่ดี ภาพอนาคตทางที่ไม่ดี และภาพอนาคตที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด

3) การวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อเขียนแนวโน้มภาพอนาคต ทั้งนี้ แนวโน้ม คือ การนำผลการตอบการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งโดยทั่วไปถือตามเกณฑ์ที่มีแนวโน้มความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง กล่าวคือ ค่ามัธยฐานที่ 3-3.5 ขึ้นไป และพิจารณาความสอดคล้องของคำตอบ โดยพิจารณาจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Q3-Q1) ไม่เกิน 1.5 และเขียนบรรยายภาพอนาคตด้วยภาษาที่ไม่เป็นเชิงวิชาการเกินไป เพื่อให้ผู้อ่านทั่วไปสามารถเข้าใจได้ง่าย

3.1 การเก็บรวมรวบข้อมูล

3.1.1 เอกสารทุติยภูมิ (secondary source) ได้แก่ หนังสือ บทความ งานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้การเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือสามารถทำงานเป็นอิสระให้กับหน่วยงานสื่อมวลชนต่าง ๆ ของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์

3.1.2 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (key informants) จำนวน 20 คน โดยใช้การสุ่มแบบเจาะจง ประกอบด้วย 1) ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 5 คน 2) ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มผู้สื่อข่าว ผู้ประกาศข่าว หรือหน่วยงานสื่อมวลชน จำนวน 10 คน และ 3) ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มนักวิชาการ จำนวน 5 คน

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ การวิจัยเอกสารและการสัมภาษณ์เชิงลึก เนื่องจากต้องการให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้แสดงความคิดเห็น เหตุผล และมุมมองในประเด็นที่ต้องการศึกษาโดยไม่มีการชี้นำจากผู้สัมภาษณ์ โดยผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารหรืองานวิจัย โดยการทบทวนแนวความคิดทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องอาศัยข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ และการสัมภาษณ์ตามบริบทของคำตอบที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ต้องการศึกษา (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2561)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นเนื้อหา โดยการแจกแจงเนื้อหาและเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏในตำรา หนังสือ เอกสาร รวมถึงเนื้อหาที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแบ่งเนื้อหา ทำให้ทราบโครงสร้างของเนื้อหา ลำดับของเนื้อหา และขอบเขตของเนื้อหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในงานวิจัยเชิงคุณภาพ (บุญมี พันธุ์ไทย, 2545) โดยวิเคราะห์และประมวลผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในแง่ต่าง ๆ ตามข้อเท็จจริง ทั้งในเชิงเหตุและผลของการวิเคราะห์ที่ออกมาในลักษณะของการพรรณนา นำไปสู่คำตอบในการศึกษาและสรุปตามหลักวิชาการประกอบการเขียนรายงาน (สุภางค์ จันทวานิช, 2552)

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 แนวคิดการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอข่าวออนไลน์ และมาตรการแห่งการควบคุม

ตั้งแต่โลกเข้าสู่ยุคอินเทอร์เน็ตประกอบกับการมีสมาร์ตโฟน ทำให้วิถีการใช้ชีวิต การติดต่อสื่อสาร และการประกอบอาชีพของผู้คนเปลี่ยนไปอย่างมาก ความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นและมีการถ่ายทอด รวมถึงการเข้าถึงและแพร่กระจายของข้อมูลข่าวสารได้อย่างง่ายดาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถ่ายทอดผ่านช่องทางอันเป็นเครื่องมือของสื่อในปัจจุบัน เช่น เฟซบุ๊ก (Facebook) ยูทูบ (YouTube) ติ๊กต็อก (TikTok) ทวิตเตอร์ (Twitter) หรือ เอกซ์ (X) ซึ่งเป็นช่องทางที่เข้าถึงง่ายและมีความน่าสนใจสำหรับผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นทางการและทำหน้าที่สื่อข่าวอยู่ก่อนแล้ว ไม่ว่าจะปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอไปอยู่ในช่องทางใด ส่วนใหญ่มักทราบและเคารพต่อหลักการนำเสนอข่าวเป็นอย่างดี ดังนั้น จึงควรมีการจัดระเบียบหรือกำหนดกฎเกณฑ์บางอย่างเพื่อให้ความคุ้มครองและจำแนกผู้มีอาชีพด้านนี้ออกจากกลุ่มที่ไม่ได้ทำเป็นอาชีพ โดยพิจารณาถึงปัญหาเรื่องเสรีภาพในการแสดงออก ปัญหาเรื่องการประกอบอาชีพ ปัญหาเรื่องความรับผิดต่อกฎหมาย และความรับผิดและความคุ้มครองต่อสังคมในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารประกอบกันไป (ผจญ คงเมือง, 2565) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1.1 ควบคุมตัวบุคคลที่ทำหน้าที่รายงานหรือเป็นสื่อกลางในการให้ข้อมูลข่าวสาร เช่น อายุ การศึกษา หรือการต้องผ่านการอบรม การได้รับการอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบอาชีพ การมีบัตรประจำตัว รวมทั้งมีการตรวจสอบคุณสมบัติดังกล่าว และต่อใบอนุญาตเมื่อหมดอายุเสมอ

4.1.2 ควบคุมกำหนดลักษณะ ขอบเขต และประเภทของงานหรืออาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คำว่า “ข่าว” มีความหมายและขอบเขตอย่างไร อีกทั้งลักษณะเนื้องานแบบใดควรต้องควบคุมและมีขอบเขตแห่งการควบคุมทางเนื้อหาและลักษณะเพียงใด

4.1.3 ควบคุมเรื่องความเป็นองค์กร สำนัก หรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยผลิตและเผยแพร่กระจายข่าวสาร กล่าวคือ ผู้ที่ทำหน้าที่รายงานข่าวสารข้อมูลควรมีสังกัด โดยอาจเป็นองค์กรธุรกิจ องค์กรเอกชน หรือหน่วยงานหรือนิติบุคคลใด ๆ กล่าวโดยสรุปคือ หากเป็นไปได้ ผู้ทำหน้าที่นำเสนอข่าวควรต้องมีสังกัด อีกทั้งองค์กรนั้นควรถูกจัดตั้งขึ้นหรืออยู่ในรูปแบบตามที่กฎหมายกำหนด หรือได้รับอนุญาต หรือขึ้นทะเบียนเสียก่อน มีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เป็นทางการ และเป็นกิจจะลักษณะ

4.1.4 ควบคุมเนื้อหาและลักษณะของเนื้อหาที่นำเสนอว่าสิ่งนั้นเป็นข่าวในสถานการณ์วิกฤตที่ส่งผลกระทบต่อขวัญและการดำรงชีวิตของสังคมโดยกว้าง หรืออาจมีผลต่อการบังคับใช้กฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสถานการณ์หรือเรื่องราวที่มีความละเอียดอ่อน หรือเป็นสิทธิส่วนบุคคล เช่น ข่าวเกี่ยวกับผู้พิการ เด็กและเยาวชน กลุ่มชาติพันธุ์ ผู้สูงอายุ เพศสภาพ เชื้อชาติ สถานการณ์ภัยพิบัติทางธรรมชาติ สถานการณ์โรค การระบาดและภัยสุขภาพ การก่อการร้าย การวินาศกรรม หรืออุบัติเหตุอุบัติภัยร้ายแรง

4.1.5 ควบคุมเครื่องมือหรือช่องทางที่ใช้ในการสื่อหรือถ่ายทอดข่าวสาร เช่น หนังสือ โทรทัศน์ หรืออินเทอร์เน็ต

4.1.6 ควบคุมองค์กรหรือหน่วยงานที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ข่าวสาร เช่น แอปพลิเคชัน ให้มีมาตรการกลั่นกรองหรือข้อจำกัดในการนำเสนอเนื้อหาของข้อมูลข่าวสาร

4.1.7 ควบคุมเรื่องความชอบด้วยกฎหมายในทางเนื้อหาและการเคารพต่อสิทธิของบุคคลอื่น รวมถึงประโยชน์สาธารณะและความมั่นคงด้านต่าง ๆ ของรัฐ อีกทั้งความสงบเรียบร้อยและศีลธรรมอันดีของประชาชน

4.1.8 ควบคุมเรื่องการกำหนดให้มีองค์กรทำหน้าที่ควบคุมกำกับและตรวจสอบหรือการมีสภาวิชาชีพเฉพาะด้านสื่อที่เป็นรูปเป็นร่าง มีกฎหมายรองรับ และมีความเป็นเอกภาพเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

4.1.9 ควบคุมเรื่องการมีกฎข้อบังคับหรือประมวลด้านจริยธรรมและคุณธรรมของผู้ประกอบอาชีพสื่อและผู้นำเสนอข่าว

4.1.10 ควบคุมเรื่องรายได้และมาตรการทางภาษี ซึ่งอาจเป็นมาตรการการเก็บภาษีหรือยกเว้นภาษีสำหรับรายได้ที่เกิดจากการเผยแพร่ ถ่ายทอด หรือมีผู้ติดตามจำนวนมาก หรือจากการเป็นผู้ประกอบอาชีพอิสระหรือมีองค์กรหรือนิติบุคคลที่สังกัดอยู่ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดรายได้เข้ารัฐและเป็นการควบคุมหรือส่งเสริมการประกอบอาชีพ

4.1.11 ควบคุมโดยทางสังคม อาจจะด้วยการให้บุคคลอื่นหรือสังคมเรียกร้องและร้องเรียนได้

4.1.12 ควบคุมเรื่องมาตรการและผลบังคับทางกฎหมาย การกำหนดหลักความคุ้มครอง การปฏิบัติหน้าที่ที่สุจริตและเป็นไปตามกฎหมาย รวมถึงความรับผิดอันเกิดจากการฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือข้อบังคับทางจริยธรรมและคุณธรรมแห่งอาชีพให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสม

4.2 แนวคิดการรายงานข่าว (news reporting)

แนวคิดเกี่ยวกับการรายงานข่าวที่ปรากฏในหนังสือพิมพ์หรือสื่อมวลชน มีที่มาจากกระบวนการสื่อข่าวตามหลักวิชาวารสารศาสตร์ ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของผู้สื่อข่าวหรือผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ และเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการสื่อข่าว

การแสวงหาข่าวสารเป็นหน้าที่ของผู้สื่อข่าวโดยตรง ทั้งนี้ ผู้สื่อข่าวต้องคำนึงเสมอว่า ต้องนำเสนอความจริงให้กับประชาชนผู้บริโภคข่าวสาร ซึ่งโดยปกติผู้สื่อข่าวจะจัดสรรงานและความรับผิดชอบตามสายข่าวในการเสาะแสวงหาสารสนเทศและมีความรอบรู้ในสายข่าวนั้น ๆ เป็นอย่างดี การแบ่งสายข่าวดังกล่าวเป็นการแบ่งตามประเภทของข่าว อย่างไรก็ตาม หนังสือพิมพ์หรือสถานีวิทยุโทรทัศน์แต่ละแห่งมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย โดยการรายงานข่าวในแต่ละวันของผู้สื่อข่าวเป็นไปตามรูปแบบพื้นฐานและสายงานข่าวของวิชาชีพสื่อมวลชน ผสมผสานกับเทคนิควิธีการของตัวผู้สื่อข่าวเอง (บุญเลิศ คชายุทธเดช, 2559)

4.3 แนวคิดผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ในยุคดิจิทัล

“ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์” (online e-Reporter) ในยุคที่โลกเปลี่ยนไป ขับเคลื่อนด้วยเพียงปลายนิ้วสัมผัส ทำให้อาชีพต่าง ๆ ต้องพัฒนาไปตามโลกที่หมุนเร็ว “ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์” จึงถือได้ว่าเป็นอีกอาชีพที่ต้องปรับตัวจาก “สื่อสิ่งพิมพ์สู่สื่อออนไลน์” เพื่อให้ผู้คนได้อัปเดตข่าวสารที่ถูกต้องแม่นยำได้วินาทีต่อวินาที

“ทักษะผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ในยุคดิจิทัล” Journalists’ Survival Guide in Digital Age ประกอบด้วยเนื้อหา 7 ด้าน ดังนี้ 1) การตรวจสอบข้อเท็จจริง (fact-checking) 2) ข้อมูล (data) 3) บริบท (context) 4) ผู้ชม (audience) 5) การเล่าเรื่อง (storytelling) 6) กลยุทธ์และการขาย (strategy and selling) และ 7) จริยธรรมใหม่ ความรู้สึกร่วม และความรับผิดชอบต่อสังคม (new ethics, empathy and social responsibility) (นิรมล ประสารสุข และ นิลรำไพ ภัทรนนท์, 2565)

4.4 หลักการเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ

ณรงค์ ชื่นนิรันดร์ (2549) กล่าวว่า ปัจจุบันมีผู้ประกอบอาชีพผู้สื่อข่าวจำนวนมาก แต่อาจหาผู้สื่อข่าวมืออาชีพได้ไม่ง่ายนัก และไม่ได้พูดถึงผู้สื่อข่าวมืออาชีพไว้ว่าต้องมีคุณสมบัติอย่างไร กล่าวไว้เพียงว่า ผู้สื่อข่าวควรมีคุณสมบัติอย่างไร โดยกล่าวถึงคุณสมบัติของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ไว้ 8 ประการ ประกอบด้วย 1) มีความอยากรู้อยากเห็น 2) เป็นคนช่างสังเกต 3) เป็นคนรอบรู้ 4) เป็นคนทรหดอดทน 5) ถืองานเป็นภาระหน้าที่ 6) มีมนุษยสัมพันธ์ดี 7) เป็นคนซื่อตรง และ 8) มีไหวพริบและความคล่องตัว อย่างไรก็ตาม ผู้สื่อข่าวที่มีคุณสมบัติครบถ้วนทั้ง 8 ประการ บางคนยังไม่สามารถเป็นผู้สื่อข่าวมืออาชีพ หากจะให้คำนิยามหรือให้ความหมายของผู้สื่อข่าวมืออาชีพ อาจหมายถึง ผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญในการสื่อข่าว การสัมภาษณ์ การเขียนข่าว การเขียนบทความหรือสารคดี โดยทำงานด้วยจิตวิญญาณแห่งการเป็นสื่อมวลชนที่ดี เพื่อสร้างประโยชน์ให้กับส่วนรวม มีสำนึกในจริยธรรมแห่งวิชาชีพ ตลอดจนเป็นที่ยอมรับยกย่องและนับถือในฐานะเป็นแบบอย่างของผู้สื่อข่าวด้วยกัน

การที่ผู้สื่อข่าวจะก้าวไปสู่การเป็น “ผู้สื่อข่าวมืออาชีพ” ต้องพิสูจน์ด้วยผลงาน แต่ผลงานจะปรากฏไม่ได้หากไม่ได้รับความร่วมมือจากหัวหน้าข่าวหรือบรรณาธิการข่าว ในการนี้ ผู้สื่อข่าวมืออาชีพจะต้องมีลมหายใจเป็นข่าว สมองจะครุ่นคิดอยู่กับประเด็นข่าว และมีความสงสัยถึงสาเหตุของสิ่งที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ จะต้องคิดถึงแหล่งค้นคว้าข้อมูล ซึ่งจะต้องไม่ให้เกิดผลกระทบในทางเสียหาย และกระทำด้วยความระมัดระวัง เมื่อผู้สื่อข่าวหาข่าวสำคัญมาได้ ไม่ว่าจะเป็นข่าวเจาะหรือการสัมภาษณ์พิเศษบุคคลสำคัญ บรรณาธิการบริหารจะต้องเรียกประชุมบรรณาธิการข่าว เพื่อทำความเข้าใจข่าวและวางแผนการทำข่าว โดยคุณลักษณะของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่ควรจะเป็น มีดังนี้ 1) ขวนขวายหาความรู้เพิ่มเติม 2) มีนิสัยรักการอ่านอยู่เสมอ 3) มีจริยธรรมและคุณธรรม 4) จับประเด็นใจความเก่ง 5) มีความรับผิดชอบต่อสังคม 6) มีจมูกข่าวหรือไวต่อเรื่องที่เป็นข่าว 7) เป็นนักคิด นักตั้งคำถาม และตีความเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุมีผล 8) รู้จักกาลเทศะ 9) มีทักษะในการสื่อข่าวและเขียนข่าวได้อย่างดี และ 10) มีความอดทน สามารถทำงานภายใต้ความกดดันต่าง ๆ ได้ มีใจรักงานข่าว มีความรู้ขั้นพื้นฐานทั่วไปอย่างกว้างขวางและมีมนุษยสัมพันธ์ดี ดังนั้น จึงควรมีการสนับสนุนกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ และการพัฒนาทุก ๆ ด้านของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ โดยเพิ่มการฝึกอบรมในสาขาวิชาชีพ ทั้งด้านทักษะและความชำนาญในการนำเสนอข่าว และความรับผิดชอบในหน้าที่ จรรยาบรรณวิชาชีพ มีจริยธรรม และมีความรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวม ทั้งนี้ ผู้สื่อข่าวแต่ละประเภทการสื่อสารย่อมมีบทบาทและความรับผิดชอบที่แตกต่างกัน โดยผู้สื่อข่าวต้องมีความรับผิดชอบในความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการสื่อสาร ต้องแสดงบทบาทในการสื่อสารให้ดำเนินการตามที่ได้กำหนดไว้ และให้บรรลุเป้าหมายคือการค้นหาข้อมูลจากผู้ถูกสัมภาษณ์ ในกรณีที่เกิดความล้มเหลว ผู้สื่อข่าวต้องรับผิดชอบและต้องเตรียมหาข้อมูลให้ได้ตามที่ต้องการและชัดเจนขึ้น โดยผู้สื่อข่าวมีบทบาทและความรับผิดชอบต่อการสื่อสารที่เป็นแบบฉบับเฉพาะตัว และสามารถใช้ความรู้ ทักษะ ตลอดจนความเข้าใจของตนในเรื่องต่าง ๆ อันอาจจะมีผลต่อความสำเร็จของการสื่อสารได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น ผู้สื่อข่าวในฐานะปัจเจกบุคคลที่มีเหตุผลในการสื่อสารย่อมต้องเตรียมตัวเลือกวิธีการสื่อสาร และสื่อออกไปตามที่ตนมุ่งหวัง ผู้สื่อข่าวจึงมีหน้าที่เสาะแสวงหาข่าวประสานงานกับแหล่งข่าว เตรียมอุปกรณ์ทำข่าว สื่อข่าว และเขียนข่าว (ณรงค์ ชื่นนิรันดร์, 2549)

4.5 แนวคิดจริยธรรมและจรรยาบรรณของสื่อมวลชนในสื่อสังคมออนไลน์

ที่ผ่านมาในวงการวิชาการด้านสื่อมวลชนและวิชาชีพได้ร่วมระดมความคิดเห็นผ่านบทความวิชาการ งานวิจัย บทสัมภาษณ์ หรือเวทีการประชุมสัมมนาวงการวิชาชีพสื่อมวลชน โดยผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการแก้ปัญหาทางด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณ ดังนี้ (การดา ร่วมพุ่ม, 2557; เทียนทิพย์ เดียวกี่, 2559; ศิริวรรณ อนันต์โท, 2558; สุทธิชัย หยุ่น, (2555)

4.5.1 ระดับองค์กร: องค์กรต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่กำกับดูแลสื่อมวลชน ควรตระหนักถึงการปลูกฝังเรื่องจริยธรรมและจรรยาบรรณสื่อแก่ผู้ที่ทำหน้าที่สื่อมวลชนอย่างต่อเนื่อง เช่น การฝึกอบรมวิชาชีพสื่อมวลชนแก่ผู้ปฏิบัติงาน (เทียนทิพย์ เดียวกี่, 2559)

4.5.2 ระดับองค์กรวิชาชีพสื่อมวลชน: ควรสร้างความเชื่อมั่นให้กับสังคมหรือเปิดโอกาสให้องค์กรหรือบุคคลภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในการตรวจสอบจริยธรรมวิชาชีพของสื่อได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม (ศิริวรรณ อนันต์โท, 2558) สำหรับกระบวนการทำงานระดับผู้บริหารในองค์กรสื่อมวลชน ควรมีการวางมาตรการการรับบุคคลเข้าทำงานในองค์กร โดยให้ตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ในความรับผิดชอบต่อสังคม และควรสามารถยึดคืนใบอนุญาตผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชนได้เมื่อกระทำผิด ส่วนระดับผู้ปฏิบัติการในองค์กรสื่อมวลชน ควรช่วยกันตรวจสอบการกรองข่าวสารก่อนออกสู่สาธารณะ (เทียนทิพย์ เดียวกี่, 2559) ทั้งนี้การประชุมโต๊ะข่าวในกองบรรณาธิการแสดงให้เห็นว่าได้ผ่านกระบวนการถกเถียงแสดงความคิดเห็นร่วมกันมาแล้ว (การดา ร่วมพุ่ม, 2557)

4.5.3 ระดับสถาบันการศึกษา: คณาจารย์และนักวิชาการต่าง ๆ มีส่วนสำคัญที่จะเน้นย้ำถึงความสำคัญของจริยธรรมและจรรยาบรรณของวิชาชีพสื่อมวลชน โดยในระบบการเรียนการสอนควรปูพื้นฐานสร้างผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่ระดับเยาวชนด้วย (สุทธิชัย หยุ่น, 2555)

5. ผลการศึกษา

5.1 ทักษะการเป็น “ผู้สื่อข่าว” ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ

5.1.1 การเตรียมตัวเพื่อเข้าสู่อาชีพผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและน่าเชื่อถือในปัจจุบันต้องพัฒนาทักษะหลากหลายด้าน ทั้งในเชิงปฏิบัติและการพัฒนาทักษะเชิงทฤษฎีที่เป็นรากฐาน โดยมีแนวทางสำคัญในการเตรียมตัว ดังนี้

1) การฝึกทักษะการพูดและการนำเสนอผลงานต่อสาธารณชน

2) การฝึกการเขียนและการอ่านข่าว โดยนำเหตุการณ์ที่สนใจมารายงานในเวลาจำกัด

3) การสอบบัตรผู้ประกาศเพื่อรับรองคุณสมบัติในการประกาศข่าว โดยเข้ารับการอบรมที่กรมประชาสัมพันธ์ หรือสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

5.1.2 การรับสมัครตำแหน่งผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน พบว่า มีขั้นตอนดังนี้

1) การสอบข้อเขียนซึ่งเป็นข้อสอบแนวกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เข้าสอบเสนอความคิดเห็นในการทำงานและแก้ไขสถานการณ์

2) การทดสอบการเขียนข่าว เช่น การให้ข้อมูลจากงานการแถลงข่าวแก่ผู้เข้าสอบเพื่อให้ผู้เข้าสอบเขียนบทขึ้นมาใหม่สำหรับการรายงานข่าว โดยใช้เวลา 1.30 นาที

3) การสอบภาษาอังกฤษด้านไวยากรณ์และความรู้พื้นฐานในการสนทนา

4) ทดสอบการอ่านข่าวหน้ากล้องคือการกำหนดข่าวมาให้แก่ผู้เข้าสอบแล้วให้ผู้เข้าสอบประมวลผลและรายงานสดภายในเวลาจำกัด

5) สอบสัมภาษณ์กับผู้จัดการฝ่ายข่าวเพื่อทำความเข้าใจกับธรรมชาติการทำงานของบริษัทและวัฒนธรรมองค์กร รวมถึงนโยบายในการนำเสนอข่าว (กองกิจการนักศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล, 2564)

5.1.3 ผลการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 20 คน ประกอบด้วย 1) นักวิชาการ จำนวน 5 คน 2) ผู้ให้ข้อมูลกลุ่มหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 5 คน และ 3) นักวิชาชีพกลุ่มผู้สื่อข่าว หรือหน่วยงานสื่อมวลชน จำนวน 10 คน มุมมองด้าน “การมีความเชี่ยวชาญและความน่าเชื่อถือ” ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของผู้สื่อข่าว โดยเฉพาะความเข้าใจในจรรยาบรรณสื่อ ดังที่ผู้สื่อข่าวช่องสื่อสาธารณะกล่าวให้ข้อมูล ดังต่อไปนี้

“สิ่งสำคัญถ้าจะเป็นผู้สื่อข่าวที่น่าเชื่อถือต้องยึดถือจริยธรรมการทำข่าว ซึ่งเป็นการสร้างความน่าเชื่อถือเป็นอันดับแรก คือ ต้องไม่บิดเบือนข้อมูลการพาดหัวข่าวที่บิดเบือนความจริง อันดับที่สอง คือ การสร้างสรรค์ข่าว โดยสามารถนำเสนอให้รู้สึกสนุกสนานบันเทิงได้ แต่เหนือสิ่งอื่นใด ต้องมีความจริงอยู่ในนั้น เพราะข่าวคือความจริง อันดับที่สาม คือ การนำเสนอข่าวต้องไม่ตัดสินเป็นศาลเตี้ย ไม่ด้อยค่า การนำเสนอข้อมูลข่าวต้องดูว่าจะเป็นประโยชน์ต่อคนดู สิ่งสำคัญคือการรับผิดชอบสังคม เนื่องจากปัจจุบันมีคนดูข่าวออนไลน์เป็นจำนวนมาก โดยคนดูจะเลือกหรือไม่เลือกดูข่าวต่าง ๆ ซึ่งคนดูมีอำนาจต่อการเลือกเสพข่าวมาก จึงต้องมีการรับผิดชอบคำพูดเนื้อหาข่าวที่ตัวเองนำเสนอออกไปให้มากในสังคมออนไลน์”

นอกจากนี้ จากการสังเคราะห์คำสัมภาษณ์ นอกจากความเข้าใจในจรรยาบรรณสื่อแล้ว จะต้องมีการส่งเสริมทักษะ ดังต่อไปนี้ 1) ทักษะการสื่อสารที่ดี โดยเฉพาะการฟัง 2) ทักษะการคิดแบบวิพากษ์ 3) ทักษะความมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการนำเสนอความคิด 4) ทักษะการควบคุมอารมณ์ 5) ทักษะการทำงานเป็นทีม 6) ทักษะชีวิต รอบรู้และมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ และ 7) ทักษะและความถนัดเฉพาะ คือ “แก่นสาระ” ของการเป็นผู้สื่อข่าว ดังที่ผู้ให้สัมภาษณ์ที่เป็นผู้ประกาศข่าวให้ข้อมูลดังต่อไปนี้

“ไม่ได้จบนิเทศศาสตร์มาโดยตรง แต่จบทางด้านจิตวิทยา-รัฐศาสตร์ ซึ่งจากการประกอบอาชีพและประสบการณ์ตรงนี้แสดงให้เห็นว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และทำได้ รวมถึงอินฟลูเอนเซอร์ (influencer) หลายคนไม่ใช่ผู้สื่อข่าว แต่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ เช่น อยู่แวดวงเศรษฐกิจ สนใจการลงทุน ชอบการค้นคว้าหาข้อมูลใหม่ และสามารถสร้างสรรค์ (create) เนื้อหาได้ ก็สามารถเล่าข่าวเศรษฐกิจได้โดยไม่ต้องจบทางด้านนิเทศศาสตร์ มีบางคนที่เชี่ยวชาญทางการเมือง เกาะติดสถานการณ์การเมืองเสมอ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมก็สามารถรู้ข้อมูลเรื่องนั้นลึก ๆ ได้ และเมื่อทำเพจส่วนตัว ก็มีผู้คนติดตามจำนวนมาก”

“การเป็นผู้สื่อข่าวที่น่าเชื่อถือ ขึ้นอยู่กับการยึดมั่นในจริยธรรมสื่อ ไม่บิดเบือนความจริง รวมถึงการสร้างสรรค์ข่าวให้น่าสนใจโดยที่ไม่เสียความจริง อีกทั้งผู้สื่อข่าวควรมีทักษะด้านการสื่อสาร การคิดเชิงวิพากษ์ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีม นอกจากนี้ ผู้สื่อข่าวควรมีความเชี่ยวชาญในด้านที่สนใจและติดตามข้อมูลเชิงลึกอย่างต่อเนื่อง”

5.2 ทักษะการเป็น “ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์” ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ

ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควรมีการฝึกฝนเพิ่มพูนทักษะ (upskill) การนำเสนอข่าวของผู้สื่อข่าวสายนี้โดยเฉพาะ เช่น การสร้างเนื้อหาบนสื่อดิจิทัล การลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์แหล่งข่าวจริง กระบวนการคัดกรองข่าว การตรวจสอบข้อมูลซ้ำ (recheck) นอกจากนี้ ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ จำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเทรนด์และเทคนิคใหม่ ๆ ดังนี้

1) การหลอมรวมสื่อ (convergence media multi-platform) หรือการผสมผสานการใช้งานสื่อหลายประเภทเข้าด้วยกันขององค์กรสื่อหลายประเภท คือ สื่อเว็บไซต์และเครือข่ายสังคมออนไลน์ ผ่านเทคโนโลยีหลายชนิด ได้แก่ เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต

2) การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ หรือ เอไอ (generative AI) ในงานข่าวและเนื้อหา (content creator) รูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถสร้างคอนเทนต์ขึ้นได้เองอย่างรวดเร็ว ทั้งเนื้อหาบทความ รูปภาพ เสียง หรือวิดีโอ การใช้เอไออย่างไรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประหยัดต้นทุนในการทำงาน และสร้างผลลัพธ์ที่ทรงคุณค่าไม่แพ้คอนเทนต์ที่ผลิตโดยมนุษย์

3) กลยุทธ์ในการใช้งานเอไออย่างเหมาะสม เพื่อช่วยประกอบงานสร้างสรรค์เนื้อหารายการให้มีคุณประโยชน์หลัก 3 ประการ ได้แก่ เร็วขึ้น (faster) สะดวกขึ้น (easier) และหลากหลายขึ้น (more diverse) เพื่อให้บรรลุคุณประโยชน์ที่ไม่ใช่การมุ่งสร้างเนื้อหารายการเพียงอย่างเดียว แต่จะต้องวางโจทย์ให้เกิดแรงจูงใจในการติดตามเนื้อหาข่าวด้วย

4) การใช้งานเอไอในกระบวน PPPs generative AI (Public-Private Partnerships generative AI) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ที่คล้ายคลึงกับข้อมูลเริ่มต้นที่ถูกให้มา เช่น ข้อความ ภาพ หรือเสียง เช่น การสร้างเนื้อหาให้มีคุณค่าในการนำเสนอข่าว การพัฒนาแอปพลิเคชันและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การสร้างภาพและวิดีโอสร้างรายงานและความเข้าใจข้อมูลและต้องระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยและสิทธิส่วนบุคคล เนื่องจากข้อมูลที่สร้างอาจมีความเสี่ยงด้านการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลหรือสร้างข้อมูลที่ไม่เหมาะสมตามเกณฑ์

5) Broadcast newsroom-live streaming ง่าย ๆ ด้วยตัวเอง และการทำคอนเทนต์วิดีโอ (video content) ร่วมกับการใช้งานเอไอ ในปัจจุบันมีการนำเสนอคอนเทนต์บนสื่อสังคมออนไลน์และแพลตฟอร์มดิจิทัล ทั้งไลฟ์สตรีม (live stream) การแจ้งเตือนแบบพุช (push notifications) และไลฟ์บล็อกกิง (live blogging) สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเหล่านี้กระตุ้นให้ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์และกองบรรณาธิการตื่นตัวและเตรียมพร้อม เพื่อเรียนรู้ทักษะการทำงานแบบใหม่ และรับมือกับมาตรชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้ การสร้างเนื้อหาที่น่าสนใจ และการนำเสนอบนสื่อสังคมออนไลน์และแพลตฟอร์มดิจิทัล ถือเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับสื่อสังคมออนไลน์ในปัจจุบัน ตลอดจนจำเป็นต้องปรับตัวและปรับวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อให้รายการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ชม

“ควรมีการศึกษา trends & technic คือปลูกฝังความรู้ความเข้าใจและทักษะในโครงสร้างพื้นฐานกระบวนการทำข่าว-วิธีการผลิตข่าว–สกูปข่าว-สารคดีเชิงข่าวโทรทัศน์ และเนื้อหาในสื่อที่หลากหลาย (multi-platform) อย่างมืออาชีพ นอกจากนี้ ควรมีการส่งเสริมทักษะการนำเสนอข่าว การเล่าข่าวของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการนำไปสู่การทำงานด้านการข่าวที่มีประสิทธิภาพ” โดยทักษะการนำเสนอข่าวของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่ควรส่งเสริม ประกอบด้วย

5.2.1 ความเข้าใจเกณฑ์ชี้วัดกลุ่มเป้าหมายที่กองบรรณาธิการใช้ประเมินคอนเทนต์ที่นำไปสู่การเผยแพร่บนช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ผ่านทางเฟซบุ๊ก อินสตาแกรม (Instagram) ยูทูบ และมีวี (MeWe) โดยต้องกำหนดเกณฑ์ชี้วัดในการประเมินผลการดำเนินงานศึกษาและติดตามกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้สามารถกำหนดแผนงานและเกณฑ์การวัดผลได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เนื้อหาของการนำเสนอข่าวของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และดึงกลุ่มผู้อ่านทางเว็บไซต์ (website) ไว้ได้ดีขึ้น

5.2.2 การมีส่วนร่วมบนสื่อสังคมออนไลน์ ด้วยการสร้างเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ให้เป็นกระแส การจับประเด็นเรื่องราวที่คนให้ความสนใจ รวมถึงเรื่องราวที่ประเด็นสังคม เพื่อที่จะได้ทราบเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้อ่านกำลังให้ความสนใจ การทำวิดีโอหรือไลฟ์สตรีม เพื่อเพิ่มการเข้าถึงและการมีส่วนร่วมกับผู้ใช้งานบนสื่อสังคมออนไลน์ สังเกตและติดตามตรวจสอบปฏิกิริยาตอบสนองของผู้ใช้งานที่มีต่อการนำเสนอคอนเทนต์ในหลากหลายรูปแบบ

5.2.3 การสร้างความผูกพันและจงรักภักดีของผู้ใช้งานการทำให้ผู้ใช้งานเกิดความผูกพันและติดตามอย่างต่อเนื่อง และการจัดทำฟังก์ชันการใช้งานที่ทำให้ผู้ใช้งานสามารถตอบสนองต่อเนื้อหาในที่เดียวกัน เช่น โพล แบบสอบถาม และลิงก์ต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง รวมถึงทักษะในการนำเสนอข่าวของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่ควรมี ดังนี้

1) การเตรียมพร้อมและคาดการณ์ว่าข่าวใดบ้างที่จะถูกนำเสนอบนสื่อต่าง ๆ ในรอบ 24 ชั่วโมง ติดตามการนำเสนอข่าวของสื่อต่าง ๆ อย่างใกล้ชิด และคาดคะเนถึงประเด็นที่ผู้สื่อข่าวจะนำเสนอต่อ โดยติดตามจากข่าวที่ถูกเผยแพร่จนเป็นไวรัล (viral) หรือข่าวจากสื่อคู่แข่ง ติดตามประกาศหรือแถลงการณ์จากผู้เกี่ยวข้อง ติดตามข่าวในแง่มุมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในขณะเดียวกันกับข่าวที่ถูกนำเสนอ ติดตามเรื่องราวที่เป็นประเด็นที่ผู้คนกำลังสนใจ และติดตามว่าในรอบวันข่าวถูกนำเสนอออกไปอย่างไร ซึ่งในยุคดิจิทัล ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์มีข้อจำกัดด้านเวลาในการเขียนข่าวแต่ละประเด็น โดยเป็นการรายงานข่าวทันทีภายใน 15 นาทีแรก มีสาระสำคัญ 2-4 ย่อหน้า และลงรายละเอียดเพิ่มเติมของข่าวภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 นาที

2) การขอความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้องในข่าว โดยผู้สื่อข่าวจำเป็นต้องสอบถามความคิดเห็นจากหลายฝ่ายเพื่อนำเสนอมุมมองที่รอบด้านแก่ผู้อ่าน

3) การจับกระแสดิจิทัล ติดตามสื่อสังคมออนไลน์ และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการเสนอข่าวยุคดิจิทัล ได้นำมาซึ่งรูปแบบการนำเสนอข่าวแบบใหม่แก่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์และกองบรรณาธิการที่ไม่ใช่เพียงการนำเสนอข่าวที่น่าสนใจและมีคุณค่า แต่ยังรวมถึงการนำข้อมูลจากเว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์มาวิเคราะห์เพื่อช่วยกองบรรณาธิการในการตัดสินใจหากข่าวหรือบทความใดเป็นที่นิยมในสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ประเด็นที่ประชาชนให้ความสนใจในทวิตเตอร์ในขณะนั้นเป็นวิธีที่จะช่วยให้สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายและสื่อสังคมออนไลน์เป็นตัวช่วยอย่างดีที่ช่วยให้เข้าใจถึงสิ่งที่ประชาชนกำลังให้ความสนใจ

4) การหยิบประเด็นในสื่อสังคมออนไลน์มาใช้ในการสร้างความสัมพันธ์ในการรายงานข่าว ทำให้ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์สามารถเข้าถึงแหล่งที่มาของข้อมูลและความคิดเห็นต่าง ๆ ได้โดยตรง และยังสามารถนำข้อมูลอ้างอิงหรือหยิบยกคำพูดของผู้ที่เกี่ยวข้องมาทำการสำรวจในรูปแบบออนไลน์เพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นในบางประเด็นซึ่งเป็นแพลตฟอร์มที่สามารถเปิดเผยและรับรองตำแหน่งงานของผู้ใช้งานได้ และยังสามารถใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการเผยแพร่บทความหรือข่าว รวมถึงสร้างการมีส่วนร่วมกับผู้ใช้งานที่แสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์ได้โดยตรง และสามารถนำความคิดเห็นเหล่านั้นมาใช้ในการรายงานข่าวหรือเล่าข่าวได้เพิ่มเติม

6. การอภิปรายผล

การเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ ต้องมีทักษะชีวิตรอบรู้และมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ ทักษะและความถนัดเฉพาะ คือ “แก่นสาระ” ของการเป็นผู้สื่อข่าว มีความรู้เฉพาะและสามารถแปลงไปสู่การปฏิบัติได้จริง รวมทั้งมีความรู้ด้าน “ประวัติศาสตร์” และ “ภาษา” ซึ่งมีความสำคัญมากในอนาคต นอกจากนั้น ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีความอยากรู้อยากเห็น มีความคิด “วิพากษ์” และ “กระหายใคร่รู้” อยู่เสมอ และมีสัญชาตญาณพื้นฐานของงานข่าวพื้นฐานไม่ว่าเทคโนโลยีจะเปลี่ยนไปเพียงใดก็ตาม รวมถึงมีทักษะการเล่าข่าวซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นในการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ เพราะผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์เป็นผู้สื่อข่าวกลุ่มใหม่ที่มีทักษะชีวิต สามารถทำความเข้าใจความแตกต่างทางวัฒนธรรม ซึ่งกำลังเป็นประเด็นที่สำคัญต่อความเปลี่ยนแปลงของโลก อีกทั้งยังต้องมีมุมมองในทางการเมืองด้วย

บรรณาธิการข่าวรุ่นใหม่ต้องการผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีทักษะในการตีความปรากฏการณ์ทางสังคม สามารถมองเห็น “มุมข่าว” ได้อย่างหลากหลาย มีความคิดในเชิงวิเคราะห์และวิพากษ์ แต่ปัญหาใหญ่ของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์คือการขาด “ทักษะชีวิต” ที่ต้องเรียนรู้นอกเหนือจากการเรียนในมหาวิทยาลัย ซึ่งทักษะและความถนัดเฉพาะ คือ “แก่นสาระ” ของการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ได้มาจาก “ปริญญา” แต่คือ “ทัศนคติต่อวิชาชีพ” ของคนที่อยากเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ มีประสบการณ์การมองเห็นประเด็นข่าว ซึ่งวางอยู่บนฐานของความสนใจของสาธารณะ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด

ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวอีกว่า “ผู้ที่จะมาเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ถูกกำหนดมาให้เป็นโดยกำเนิดมากกว่าที่ถูกสร้างให้เป็น (Journalists are born, not made.) คือต้องมีความรู้เฉพาะและสามารถแปลงไปสู่การปฏิบัติได้จริง” สอดคล้องกับแนวคิดการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอข่าวออนไลน์ และมาตรการแห่งการควบคุม ที่กล่าวถึงมาตรการและผลบังคับทางกฎหมาย การกำหนดหลักความคุ้มครองการปฏิบัติหน้าที่ที่สุจริตและเป็นไปตามกฎหมาย รวมถึงความรับผิดอันเกิดจากการฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือข้อบังคับทางจริยธรรมและคุณธรรมแห่งอาชีพให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมและยังสอดคล้องกับ พัชรินทร์ รักสัตย์ (2560) ที่ได้ศึกษากระบวนการสื่อข่าวของรายการข่าวบันเทิงทางโทรทัศน์ในยุคหลอมรวมสื่อ โดยผลการวิจัยพบว่า ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์บันเทิงไม่ได้นำสื่อสังคมออนไลน์ (social media) มาใช้เพื่อต่อยอดช่องทางการสื่อสารจากสื่อโทรทัศน์เพียงอย่างเดียว แต่เริ่มมีการผลิตรายการข่าวบันเทิงเพื่อนำเสนอเฉพาะช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ไลน์ ทีวี (Line TV) เฟซบุ๊ก เว็บไซต์ ยูทูบ การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้กระบวนการสื่อข่าวบันเทิงในยุคหลอมรวมสื่อ บรรณาธิการต้องสนองความต้องการผู้รับสารด้วยการนำเสนอข้อมูลข่าวที่สังคมกำลังให้ความสนใจ โดยทำหน้าที่เป็นผู้เฝ้าประตูสารคอยคัดกรองความถูกต้องของข้อมูลเพื่อบริหารเนื้อหาข่าว 1 ข่าว ให้มีรูปแบบที่หลากหลาย สามารถนำเสนอในช่องทางสื่อดั้งเดิมและสื่อสังคมออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ผู้สื่อข่าวบันเทิงต้องมีทักษะในกระบวนการผลิตและนำเสนอรายการข่าว โดยผู้สื่อข่าว 1 คน ต้องสามารถสืบค้นหาข่าวสัมภาษณ์ บันทึกภาพ ตัดต่อวิดีโอ เขียนเรียบเรียง และใช้อุปกรณ์สื่อสารรายงานข่าวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ได้ทุกรูปแบบ และมีทักษะและจริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพสื่อมวลชน

ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควรต้องวางเป้าหมายในวิชาชีพของตัวเองไว้ตั้งแต่เริ่มแรกว่า ในอนาคตตัวเองจะเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความถนัดเฉพาะเรื่องในด้านใดด้านหนึ่ง โดยต้องมีความรู้ด้าน “ประวัติศาสตร์” และ “ภาษา” จึงจำเป็นที่จะต้องรู้หลากหลายภาษา เพราะพื้นที่ของการทำงานข่าวนั้นกระจายตัวไปทั่วโลก ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควรมีความรู้ทางภาษาสำคัญของโลก เช่น จีน ฝรั่งเศส สเปน รัสเซีย หรือแม้แต่สวาฮิลี (Swahili) ภาษาถิ่นแอฟริกา สิ่งที่สำคัญต่อมา คือ การทำงานที่ต้องมีความรู้ทางภูมิหลังของประเทศนั้น ๆ ทั้งภูมิศาสตร์และสังคม ซึ่งอาจมีการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย แต่ในทางปฏิบัติ การเรียนการสอนอาจไม่ได้ปูพื้นฐานทางประวัติศาสตร์หรือสืบค้นปูมหลังในเรื่องต่าง ๆ นอกจากนั้น ทักษะการเล่าข่าวยังเป็นคุณสมบัติที่จำเป็น ซึ่งจากประสบการณ์ผู้ให้สัมภาษณ์พบว่าผู้สื่อข่าวในวงการผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์มีออาชีพในประเทศไทย

ไม่ได้สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาวารสารศาสตร์เสมอไป หากแต่มีคุณสมบัติพื้นฐานข้างต้นก็สามารถเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญและมีความน่าเชื่อถือได้ ดังนั้น จึงควรมีการสนับสนุนกิจกรรมที่จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ และการพัฒนาทุก ๆ ด้านของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับดวงกมล แสงจันทร์ (2557) ที่ได้ศึกษาภาพลักษณ์ผู้สื่อข่าวโทรทัศน์บนเฟซบุ๊ก ผลการศึกษานี้ได้เปิดเผยให้เห็นว่า ภาพลักษณ์ผู้สื่อข่าวโทรทัศน์บนเฟซบุ๊ก ไม่ได้เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือเกิดขึ้นโดยบังเอิญแต่อย่างใด หากแต่เกิดจากการนำเสนอของ “ผู้สื่อข่าวโทรทัศน์” โดยการสร้างภาพลักษณ์ด้านต่าง ๆ ผ่านเฟซบุ๊ก เพื่อสร้างความโดดเด่น ดึงดูดใจ ส่งเสริมให้ผู้สื่อข่าวโทรทัศน์กลายเป็นผู้มีชื่อเสียงในที่สุด โดยผู้สื่อข่าวโทรทัศน์จะนำเสนอที่สถานะเฟซบุ๊กโดยอาศัยกระบวนการสื่อสารอย่างมีกลยุทธ์ ประกอบด้วย เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารงานที่ทำและข้อมูลส่วนตัวที่บ่งบอกความเป็นตัวเอง รวมถึงรูปแบบการนำเสนอ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้คนมีทางเลือกในการแสวงหาข่าวสารหลากหลายช่องทางมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลที่สื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้พฤติกรรมการใช้ชีวิตของคนในสังคมเปลี่ยนแปลงไปกลายเป็นผู้ควบคุมการสื่อสารแทน (สุภารักษ์ จูตระกูล, 2557, น. 146) สอดคล้องกับงานวิจัยของภาณุพงษ์ ทินกร (2560) ที่ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่ส่งผลให้ปัญหาด้านจรรยาบรรณวิชาชีพสื่อมวลชนประเภทโทรทัศน์และศึกษาแนวทางกำกับดูแลที่เหมาะสม ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชนประเภทโทรทัศน์ตระหนักถึงปัญหาจรรยาบรรณสื่อโทรทัศน์ในยุคดิจิทัลที่เกิดขึ้น ทั้งนี้ ปัจจัยภายในองค์กรมีผลต่อปัญหาจรรยาบรรณสื่อมวลชน ได้แก่ นโยบายของบริษัทเจ้าของสื่อ บุคลากรในองค์กรและระดับการตัดสินใจ เช่น บรรณาธิการและหัวหน้าข่าวมีผลมากกว่าปัจจัยภายนอก สุดท้ายคือ ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชนประเภทโทรทัศน์ เห็นด้วยกับแนวคิดการกำกับดูแลร่วมกัน (co-regulation) มากที่สุด โดยเห็นควรให้มีการลงทะเบียนสื่อมวลชน และมีบทลงโทษทางกฎหมายกับสื่อมวลชนที่ไม่ปฏิบัติตามจรรยาบรรณและจริยธรรมสื่อมวลชน ดังแนวคิดจริยธรรมและจรรยาบรรณของสื่อมวลชนในโซเชียลมีเดีย และการนำเสนอข่าวสารที่พึงระวังพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

7. ข้อสรุป

ทักษะการเรียนรู้การเป็นผู้สื่อข่าวที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและมีความน่าเชื่อถือของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Reporter ควรได้รับการส่งเสริมทักษะด้วยการอบรมเชิงปฏิบัติการ ด้วยการจำลองสถานการณ์จริง ในประเด็นดังนี้ ความเข้าใจในจรรยาบรรณสื่อ ทักษะการสื่อสารที่ดี โดยเฉพาะการฟัง ทักษะการคิดแบบวิพากษ์ ทักษะความมีเหตุผล การแก้ปัญหา และการนำเสนอความคิด ทักษะการควบคุมอารมณ์ ทักษะการทำงานเป็นทีม มีทักษะชีวิต รอบรู้และมีพื้นฐานด้านมนุษยศาสตร์-สังคมศาสตร์ ทักษะและความถนัดเฉพาะ คือ “แก่นสาระ” ของการเป็นผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ ทักษะการมีความรู้เฉพาะและสามารถแปลงไปสู่การปฏิบัติได้จริง นอกจากนั้น ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ต้องมี “คุณสมบัติ” ที่พึงมี คือ มีสัญชาตญาณ

พื้นฐานของงานข่าวพื้นฐาน ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเทคโนโลยีในปัจจุบันจะเปลี่ยนแปลงไปแต่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ยังต้องมีทักษะหรือคุณสมบัติที่จำเป็นของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ที่ดี ต้องมีความอยากรู้อยากเห็น มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ มีความกระหายใคร่รู้ในข่าวอยู่เสมอ มีทักษะความรู้ด้าน “ประวัติศาสตร์” และ “ภาษา” รวมถึงมีทักษะการเล่าข่าว และทักษะการใช้อุปกรณ์สื่อสารรายงานข่าวผ่านสื่อสังคมออนไลน์ได้ทุกรูปแบบ รวมถึงจริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพ ยิ่งไปกว่านั้น ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควรมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในโครงสร้างพื้นฐานกระบวนการทำข่าว-วิธีการผลิตข่าว-สกูปข่าว-สารคดีเชิงข่าวโทรทัศน์และเนื้อหารายการที่เผยแพร่บนสื่อดิจิทัลอย่างมืออาชีพด้วยการเพิ่มทักษะของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอข่าว การสร้างเนื้อหาบนสื่อดิจิทัล โดยควรส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ให้ต้องเรียนรู้องค์ความรู้ใหม่ ๆ ดังนี้ 1) การหลอมรวมสื่อ การผสมผสานการใช้งานสื่อหลายประเภทเข้าด้วยกันขององค์กรสื่อ 2) การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในงานข่าวและรายการ รูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถสร้างเนื้อหาขึ้นได้เองอย่างรวดเร็ว ทั้งเนื้อหาบทความ รูปภาพ เสียง หรือวิดีโอ 3) กลยุทธ์ในการใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างเหมาะสม ได้แก่ เร็วขึ้น สะดวกขึ้น และหลากหลายขึ้น ในการสร้างเนื้อหารายการข่าวให้น่าติดตาม และ 4) การใช้งานปัญญาประดิษฐ์ในกระบวน PPPs generative AI เป็นเทคโนโลยีที่ใช้โมเดลการเรียนรู้เชิงลึกที่ต้องระวังการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลหรือสร้างข้อมูลที่ไม่เหมาะสมตามเกณฑ์ Broadcast newsroom–live streaming ง่ายด้วยตัวเอง และการทำคอนเทนต์วิดีโอร่วมกับการใช้งานปัญญาประดิษฐ์ที่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ต้องเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้ทักษะการทำงานแบบใหม่ในยุคปัจจุบัน

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ควรศึกษาเกี่ยวกับการสร้างภาพลักษณ์และสถานภาพ (status conferral) ที่ดีขึ้น และมีความเป็นมืออาชีพ โดยสื่อสารและนำเสนออย่างมีกลยุทธ์ที่แตกต่างจากการนำเสนอข่าววิทยุ โทรทัศน์ พร้อมกับใช้พื้นที่สื่อใหม่ เช่น เฟซบุ๊ก อินสตาแกรม ติ๊กต็อก ยูทูบ เพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นผู้มีชื่อเสียง (celebrity) ตลอดจนศึกษาแนวทางกำกับดูแลที่เหมาะสม ต่อยอดจากการศึกษาที่พบว่า ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชนประเภทผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Reporter ควรตระหนักถึงศีลธรรมและจริยธรรม จรรยาบรรณ ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล หรือ กฎหมาย PDPA (Personal Data Protection Act) และจริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพสื่อมวลชนในการนำเสนอข่าวผ่านสื่อใหม่ยุคดิจิทัล

8.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

8.2.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแล เช่น คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ควรมีนโยบายการส่งเสริมทักษะวิชาการและวิชาชีพในการสร้างภาพลักษณ์ สถานภาพ (status conferral) ที่ดี และความเป็นมืออาชีพโดยสื่อสาร ตลอดจนนำเสนออย่างมีกลยุทธ์ที่แตกต่างจากการนำเสนอข่าวระหว่างวิทยุ โทรทัศน์ กับพื้นที่สื่อใหม่ ไม่ว่าจะอยู่ในแพลตฟอร์มโทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ หรือเป็นสื่อออนไลน์ ที่นำเสนอข่าวด้วยตนเองในเฟซบุ๊ก ติ๊กต็อก ทวิตเตอร์ และยูทูบ เพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นผู้มีชื่อเสียง ตระหนักถึงศีลธรรมและจริยธรรม จรรยาบรรณ ตามกฎหมาย PDPA จริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพสื่อมวลชนในการนำเสนอข่าวผ่านสื่อใหม่ยุคดิจิทัลให้แก่ผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์

8.2.2 หน่วยงานสื่อสารมวลชน เช่น องค์การสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย (อ.ส.ม.ท.) องค์การกระจายเสียงและแพร่ภาพสาธารณะแห่งประเทศไทย (Thai PBS) และกรมประชาสัมพันธ์ ควรมีนโยบายการส่งเสริมทักษะในการตีความปรากฏการณ์ทางสังคมให้กับผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ โดยให้สามารถมองเห็น “มุมข่าว” ได้อย่างหลากหลาย มีความคิดในเชิงวิเคราะห์และวิพากษ์ มีความกระหายใคร่รู้ในข่าว รวมถึงทักษะความรู้ด้าน “ประวัติศาสตร์” “ภาษา” และ “การใช้อุปกรณ์สื่อสารรายงานข่าวผ่านสื่อสังคมออนไลน์” ทุกรูปแบบ รวมทั้งกฎหมาย PDPA และจริยธรรมสื่อและมาตรฐานวิชาชีพสื่อมวลชน

รายการเอกสารอ้างอิง

กองกิจการนักศึกษา มหาวิทยาลัยมหิดล. (2564). *ผู้สื่อข่าวสายเศรษฐกิจ* [วิดีโอ]. https://careers.mahidol.ac.th/ep8-correspondent

การดา ร่วมพุ่ม. (2557). สื่อมวลชนกับการรายงานข่าวสิทธิเด็ก. *วารสารนิเทศศาสตร์ธุรกิจบัณฑิต, 8*(1), 31-53. https://ww2.dpu.ac.th/commarts/journal/upload/issue/lkxEvMl6tw

ณรงค์ ชื่นนิรันดร์. (2549, 1 ตุลาคม). *คู่มือการสื่อข่าวบรรณาธิการข่าว.* http://narongthai.com/ma444.html

ดวงกมล แสงจันทร์. (2557). *ภาพลักษณ์ผู้สื่อข่าวโทรทัศน์บน Facebook* [วิทยานิพนธ์วารสารศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2014/TU_2014_5307010594_2260_1028.pdf

เทียนทิพย์ เดียวกี่. (2559). จริยธรรมและจรรยาบรรณสื่อในการนำเสนอข่าวยุคดิจิตอล. *วารสารการสื่อสารและการจัดการนิด้า, 2*(2), 125–143. https://doga.up.ac.th/up_doga/Upload/pdf

นิรมล ประสารสุข และ นิลรำไพ ภัทรนนท์. (2565). *ทักษะผู้สื่อข่าวอิเล็กทรอนิกส์ในยุคดิจิทัล.* https://lms.thaimooc.org/courses/course-v1:TBJA+TBJA001+2022/about

บุญมี พันธุ์ไทย. (2545). *ระเบียบวิธีวิจัยการศึกษาเบื้องต้น.* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญเลิศ คชายุทธเดช. (2559). *สงครามสื่อ สงครามกลางเมือง.* แสงดาว.

ผจญ คงเมือง. (2565, 18 พฤศจิกายน). การเป็นนักข่าว การนำเสนอข่าวออนไลน์ และมาตรการแห่งการควบคุม. *กรุงเทพธุรกิจ.* https://www.bangkokbiznews.com/news/news-update/1038539

พัชรินทร์ รักสัตย์. (2560). *กระบวนการสื่อข่าวของรายการข่าวบันเทิงทางโทรทัศน์ในยุคหลอมรวมสื่อ* [วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. http://dspace.bu.ac.th/jspui/ handle/123456789/2554

ภาณุพงษ์ ทินกร. (2560). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจรรยาบรรณสื่อโทรทัศน์ในยุคดิจิทัลและแนวทางกำกับดูแล.* [วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. http://dspace.bu.ac.th /handle/123456789/3129

ศิริวรรณ อนันต์โท. (2558, 24 ธันวาคม). *โครงการจัดตั้งศูนย์ให้คำแนะนำผู้ปกครอง (Parent Port).* Center for Communication Policy Study. https://compolicy.wordpress.com/2015/12/24/โครงการจัดตั้งศูนย์ให้/

ศูนย์ข้อมูลและข่าวสืบสวนเพื่อสิทธิพลเมือง. (2562, 18 พฤศจิกายน). *Media Disruption: EP8 ผลกระทบต่อ 'สิทธิแรงงาน' คนทำงานสื่อ.* https://www.tcijthai.com/news/2019/18/scoop/9586

ศูนย์ข้อมูลอาชีพ กองส่งเสริมการมีงานทำ. (2555). *ข้อมูลอาชีพผู้สื่อข่าวโทรทัศน์.* กรมการจัดหางาน. https://www.doe.go.th/prd/assets/upload/files/vgnew_th/df09507ec6493144d412e22778475088.pdf

สมัชชา นิลปัทม์. (2555, 5 มิถุนายน). *บรรณาธิการยุคใหม่อยากได้ "นักข่าว" แบบไหน.* ศูนย์เฝ้าระวังสถานการณ์ภาคใต้ (Deep South Watch - DSW). https://www.deepsouthwatch.org/th /node/3262

สำนักงาน กสทช. (2563, 24 สิงหาคม). *แผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563 - 2568).* https://broadcast.nbtc.go.th/law-masterplan

สุทธิชัย หยุ่น. (2555). *อนาคตของข่าว.* NextBook.

สุภางค์ จันทวานิช. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ.* สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภารักษ์ จูตระกูล. (2557). 4 Screen กับการแสวงหาข่าวสารในยุคหลอมรวมสื่อ. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 9*(2), 141-156. https://search.tci-thailand.org/article.html?b3BlbkFydGljbGUmaWQ9MTU4NDcy

เอื้อมพร หลินเจริญ. (2561). เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ. *วารสารการวัดผลการศึกษา, 17*(1), 17-29. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/149164

PRESS
LIVE
CODE
of
ETHICS

แนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช.

GUIDELINES FOR PROMOTING THE DEVELOPMENT OF CODE OF ETHICS FOR BROADCASTING AND TELEVISION BUSINESS OPERATORS BY THE OFFICE OF THE NATIONAL BROADCASTING AND TELECOMMUNICATIONS COMMISSION (NBTC)

ชิโนรส ถิ่นวิไลสกุล[1]
สุปราณี วัฒนสิน[2]
ไกรวุฒิ วัฒนสิน[3]
ประกายกาวิล ศรีจินดา[4]
Chinoros Thinwilaisakul[1]
Supranee Wattanasin[2]
Kraiwoot Wattanasin[3]
Prakaikavin Srijinda[4]
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตนครปฐม นครปฐม 73170[1 ถึง 2 และ 4]
โรงเรียนนายร้อยตำรวจสามพราน นครปฐม 73110[3]
Suan Sunandha Rajabhat University Nakhon Pathom Campus,
Nakhon Pathom 73170 Thailand[1 to 2 and 4]
Royal Police Cadet Academy, Nakhon Pathom 73110 Thailand[3]

Corresponding E-mail : chinoros.th@ssru.ac.th

Received Date December 18, 2023
Revised Date March 31, 2025
Accepted Date April 1, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปัญหาจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ และศึกษาแนวทางส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช. ศึกษาเชิงคุณภาพโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน ได้แก่ การศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์กลุ่มย่อย การประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ จากนั้นรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์ประมวลผล ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ในปัจจุบัน แบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ปัญหาด้านภูมิทัศน์สื่อใหม่ ปัญหาด้านสื่อมวลชน และปัญหาด้านการกำกับดูแลกันเองของสมาคมวิชาชีพสื่อวิทยุและโทรทัศน์ สำหรับแนวทางส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พบว่า สำนักงาน กสทช. สนับสนุนแนวทางการส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มภารกิจ ได้แก่ การออกมาตรการและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ การจัดอบรมสัมมนาเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ การจัดทำฐานข้อมูลองค์กรวิชาชีพ ผู้รับใบอนุญาต ผู้ผลิตรายการ ตลอดจนผู้ประกอบวิชาชีพสื่อในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ และการสนับสนุนงานวิจัยและโครงการศึกษาสำหรับพัฒนาวิชาชีพสื่อในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ผ่านกองทุน กทปส. ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องมาตั้งแต่ พ.ศ. 2556

คำสำคัญ: จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพสื่อ ผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ การกำกับดูแลสื่อ

Abstract

This research examined professional ethics issues among broadcasting and television operators, and explored approaches for the Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC) in promoting their ethics. The study employed qualitative research method, incorporating mixed methods such as document analysis, focus group interviews, and public hearings. Data were collected and analyzed. The findings indicated that current professional ethics issues among broadcasting and television operators fell into three categories: issues arising from the evolving media landscape; mass media-related concerns; and challenges associated with self-regulation of radio and television professionals by related associations. In terms of professional ethics promotion, the study revealed that the NBTC supported these efforts through four key missions: 1) Issuing measures and laws aimed at promoting professional ethics in broadcasting and television businesses; 2) Conducting training and seminars to enhance knowledge on professional ethics; 3) Developing a database of professional organizations, licensees, program producers, and media personnel; and 4) Supporting research and educational initiatives to improve the media profession via the Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for the Public Interest (BTFP), an ongoing effort since 2013.

Keywords: professional ethics, broadcasting and television operators, media regulation

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology: ICT) ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้รูปแบบของสื่อเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก จากเดิมที่เคยอยู่ในรูปของสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์แบบดั้งเดิม ได้พัฒนาเป็นสื่อดิจิทัลที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายและรวดเร็วผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือ และสื่อสังคมออนไลน์ การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้กระบวนการผลิตและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารมีความสะดวกรวดเร็วขึ้น และยังคงมีบทบาทสำคัญในการชี้นำสังคมและสร้างความตระหนักรู้ในประเด็นต่าง ๆ ตั้งแต่เรื่องสังคม การเมือง ไปจนถึงเศรษฐกิจ ด้วยเหตุนี้ การกำกับดูแลจรรยาบรรณของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสื่อถูกคาดหวังให้ทำหน้าที่เผยแพร่ข้อมูลข่าวสารที่มีความถูกต้อง ชัดเจน และรอบด้าน รวมถึงต้องคำนึงถึงความเป็นกลางและความรับผิดชอบต่อสาธารณชน อย่างไรก็ตาม ปัญหาด้านจรรยาบรรณของสื่อยังคงเป็นเรื่องที่ท้าทาย เช่น การใช้พาดหัวข่าวเกินจริงเพื่อสร้างความสนใจในเชิงพาณิชย์ การแฝงโฆษณาในเนื้อหาข่าว หรือการรายงานข่าวที่ไม่ครอบคลุมทุกมุมมอง มีการบิดเบือนข้อเท็จจริงเพื่อสนับสนุนฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดในทางการธุรกิจและการเมืองโดยไม่เป็นไปตามมาตรฐานทางจริยธรรม รวมทั้งมีการนำเสนอเนื้อหาที่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคล

หรือการเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยไม่ได้รับความยินยอม ส่งผลให้เกิดผลกระทบทางจิตใจของประชาชนและสังคมอย่างมาก นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อการรับรู้และสร้างความกังวล ทำให้สื่อมวลชนสูญเสียความน่าเชื่อถือและลดทอนบทบาทในการเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญของประชาชน

หน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการกำกับดูแลการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ คือ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) และคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ซึ่งพระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551 มาตรา 399 กำหนดให้ กสทช. มีอำนาจหน้าที่ในการส่งเสริมการรวมกลุ่มของผู้รับใบอนุญาต ผู้ผลิตรายการ และผู้ประกอบวิชาชีพสื่อสารมวลชนที่เกี่ยวกับกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์เป็นองค์กรในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่จัดทำมาตรฐานทางจริยธรรมของการประกอบอาชีพ หรือวิชาชีพ และการควบคุมการประกอบอาชีพหรือวิชาชีพกันเองภายใต้มาตรฐานทางจริยธรรม (พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551, 2551) อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ยังคงเผชิญกับความท้าทายเป็นอย่างมาก เนื่องจากความหลากหลายของผู้ประกอบการที่มีขนาดและผลประโยชน์ทางธุรกิจที่แตกต่างกัน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการสื่อสารที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงนี้จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อสารมวลชนต้องเผชิญ จากประเด็นดังกล่าว การศึกษาในครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของปัญหาจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ตลอดจนแนวทางที่เหมาะสมในการส่งเสริมการพัฒนาและปฏิบัติตามจรรยาบรรณดังกล่าว โดยคาดหวังว่าผลการวิจัยจะมีส่วนในการพัฒนานโยบายและมาตรการของ กสทช. ในการกำกับดูแลและส่งเสริมจรรยาบรรณของผู้ประกอบการสื่อ อันจะช่วยยกระดับวิชาชีพสื่อสารมวลชนในประเทศไทยให้มีมาตรฐานต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช.

3. วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methods) ประกอบด้วย การศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์กลุ่มย่อย และการประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานสำคัญของสำนักงาน กสทช. โดยเฉพาะในด้านการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ข้อมูลที่รวบรวมได้นำมาวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อการประเมินผลการดำเนินงานตามนโยบาย โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษา 5 เดือน ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลใน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การศึกษาเอกสาร (document research) การศึกษาเอกสารเป็นวิธีการเบื้องต้นในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ ใช้วิธีการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมถึงรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย กฎหมาย กฎ ระเบียบ และหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของ กสทช. แนวนโยบายของรัฐ กรอบยุทธศาสตร์ชาติ และนโยบายดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลแผนแม่บทตามอำนาจหน้าที่ของ กสทช. และมติที่ประชุมคณะกรรมการ คณะอนุกรรมการ และคณะทำงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งรายงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายงานที่ได้ดำเนินการแล้วและอยู่ระหว่างดำเนินการ โดยการศึกษาเอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินนโยบายและแนวทางการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ เพื่อเป็นพื้นฐานในการสัมภาษณ์และรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ ทั้งนี้ได้กำหนดหมวดหมู่การลงรหัส (coding) โดยอิงจากประเด็นหลักในเอกสาร เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจากขั้นตอนอื่น ๆ

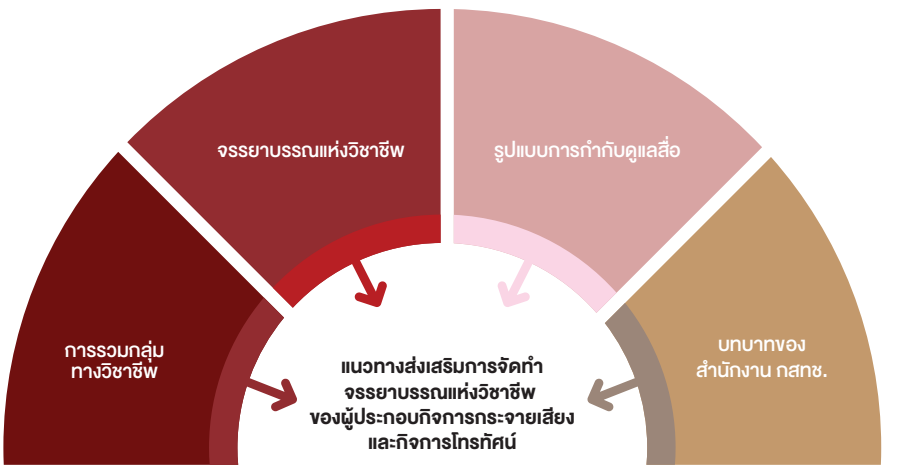
3.2 การสนทนากลุ่ม (focus group interview) ดำเนินการสนทนากลุ่มทั้งหมด 16 ครั้ง โดยเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (key informants) ที่มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับการดำเนินงานของสำนักงาน กสทช. และการส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ผู้ให้ข้อมูลมีจำนวน 106 คน จากกลุ่มที่ระบุเฉพาะเจาะจง โดยใช้เกณฑ์ในการเลือกผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ประกอบด้วย ผู้ประกอบการหรือผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ผู้ผลิตรายการโทรทัศน์และสื่อกระจายเสียง ผู้แทนจากองค์กรวิชาชีพด้านการสื่อสาร นักวิชาการหรือผู้เชี่ยวชาญในด้านกฎหมายและจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ผู้แทนจากองค์กรคุ้มครองผู้บริโภคด้านการสื่อสารและโทรคมนาคม และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลการสื่อสารและโทรคมนาคม โดยใช้คำถามปลายเปิด (open-ended questions) ที่สร้างขึ้นจากประเด็นในขั้นตอนการศึกษาเอกสาร มุ่งเน้นการรวบรวมความคิดเห็นเชิงลึกและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ในการส่งเสริมจรรยาบรรณวิชาชีพ แนวทางการรวมกลุ่มของผู้ประกอบการ และบทบาทของสำนักงาน กสทช. ในการกำกับดูแล

3.3 การประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ (public hearing) การประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะจำนวน 1 ครั้ง โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 150 คน จาก 6 กลุ่มที่ระบุเฉพาะเจาะจง ได้แก่ ผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ผู้แทนองค์กรวิชาชีพด้านสื่อสารมวลชน ผู้บริโภคสื่อและประชาชนทั่วไป องค์กรคุ้มครองผู้บริโภค นักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญด้านการสื่อสารมวลชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลและควบคุมการประกอบกิจการสื่อ ใช้คำถามปลายเปิดที่จัดทำขึ้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและการสนทนากลุ่ม โดยการประชุมนี้มุ่งเน้นการรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมด เพื่อนำข้อมูลมาประเมินผลการดำเนินงานและเสนอแนวทางในการพัฒนาจรรยาบรรณวิชาชีพให้เหมาะสมกับบริบทของอุตสาหกรรมสื่อในปัจจุบัน

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร การสนทนากลุ่ม และการประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อตรวจสอบประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยมุ่งเน้นไปที่การสังเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อนำเสนอข้อค้นพบที่ชัดเจนและเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนานโยบายในอนาคต

4. กรอบแนวคิด/สมมติฐานการวิจัย

ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการศึกษา

5. การทบทวนวรรณกรรม

5.1 ทฤษฎีการรวมกลุ่มทางวิชาชีพ (professional association theory) เสนอกรอบแนวคิดที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาแนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์โดยสำนักงาน กสทช. ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการรวมตัวกันของผู้ประกอบวิชาชีพสื่อ ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยสร้างความเข้มแข็งในวงการเท่านั้น แต่ยังเป็นกลไกสำคัญในการยกระดับมาตรฐานและคุณภาพของสื่อในประเทศไทยอีกด้วย (Greenwood et al., 2002) โดยแนวคิดเรื่องจรรยาบรรณวิชาชีพ ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบสำคัญของวิชาชีพตามทฤษฎีนี้ สอดคล้องโดยตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการศึกษาแนวทางการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ เนื่องจากการมีจรรยาบรรณที่ชัดเจนและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน จะช่วยในการควบคุมมาตรฐานการปฏิบัติงานและสร้างความน่าเชื่อถือให้กับวิชาชีพสื่อในสายตาของสาธารณชน (Frankel, 1989) นอกจากนี้ แนวคิดเรื่องอำนาจทางวิชาชีพ ที่นำเสนอโดย Freidson (2001) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แนวทางการส่งเสริมการรวมกลุ่มของผู้ประกอบกิจการสื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการสร้างอำนาจทางวิชาชีพนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยให้สื่อมีความเป็นอิสระในการทำงานและลดการแทรกแซงจากภายนอก ซึ่งถือเป็นประเด็นที่มีความสำคัญอย่างมากในบริบทของสื่อไทยในปัจจุบัน

สำหรับบทบาทของ กสทช. และสำนักงาน กสทช. ทฤษฎีการรวมกลุ่มทางวิชาชีพสามารถใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางการดำเนินงานขององค์กรในการส่งเสริมการรวมกลุ่มและจัดทำจรรยาบรรณโดย กสทช. และสำนักงาน กสทช. อาจมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกลไกการควบคุมตนเองของวิชาชีพตามแนวคิดของ Freidson (2001) ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับวงการสื่อไทย โดยทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาองค์ความรู้เฉพาะทางและการรักษามาตรฐานวิชาชีพ ซึ่งการวิจัยนี้สามารถนำไปสู่การศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้ประกอบกิจการสื่อ เพื่อยกระดับมาตรฐานวิชาชีพให้ทัดเทียมกับมาตรฐานสากล (Greenwood et al., 2002) ขณะที่ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทฤษฎีเน้นย้ำคือ ความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพกับสังคมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ควรพิจารณาแนวทางในการสร้างและรักษาความสัมพันธ์อันดีระหว่างกลุ่มวิชาชีพสื่อกับสังคมในวงกว้าง รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมสื่อ (McQuail, 2010) อย่างไรก็ตาม ทฤษฎียังชี้ให้เห็นถึงความท้าทายและข้อควรระวังในการดำเนินการโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในประเด็นของการสร้างสมดุลระหว่างอำนาจทางวิชาชีพและความรับผิดชอบต่อสาธารณะ โดยควรให้ความสำคัญกับการพิจารณาแนวทางในการป้องกันการผูกขาดอำนาจหรือการปกป้องผลประโยชน์ของกลุ่มมากเกินไป ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อประโยชน์สาธารณะในระยะยาว (Freidson, 2001) โดยสรุป ทฤษฎีการรวมกลุ่มทางวิชาชีพเป็นกรอบแนวคิดที่มีคุณค่าอย่างยิ่งในการวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างความเข้มแข็งทางวิชาชีพ การพัฒนามาตรฐานและจรรยาบรรณ และการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับสังคม ซึ่งล้วนเป็นประเด็นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาวงการสื่อในประเทศไทยให้มีความก้าวหน้า มีความรับผิดชอบและได้รับความไว้วางใจจากสาธารณชน (Puppis, 2009; Fengler et al., 2014) การนำแนวคิดเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ในการวิจัยจะช่วยให้ได้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในการพัฒนาวิชาชีพสื่อของไทยต่อไป

5.2 แนวคิดเรื่องจรรยาบรรณวิชาชีพ (professional ethics) จรรยาบรรณวิชาชีพเป็นหลักการและแนวปฏิบัติที่กำหนดขึ้นเพื่อควบคุมพฤติกรรมของผู้ประกอบวิชาชีพ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่เหมาะสม (Frankel, 1989) จรรยาบรรณวิชาชีพมีบทบาทสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือและความไว้วางใจจากสาธารณชน รวมทั้งเป็นแนวทางในการตัดสินใจเชิงจริยธรรมสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพ โดย Frankel (1989) ได้จำแนกประเภทของจรรยาบรรณวิชาชีพออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

5.2.1 จรรยาบรรณเชิงแนะนำ (aspirational codes) เป็นจรรยาบรรณที่กำหนดอุดมคติหรือเป้าหมายสูงสุดที่ผู้ประกอบวิชาชีพควรปฏิบัติตาม โดยไม่มีบทลงโทษที่ชัดเจน แต่มุ่งเน้นการสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นให้ผู้ประกอบวิชาชีพพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง เช่น การกำหนดให้ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อต้อง “มุ่งมั่นในการนำเสนอความจริงอย่างเที่ยงตรงและรอบด้าน”

5.2.2 จรรยาบรรณเชิงควบคุม (regulatory codes) เป็นจรรยาบรรณที่มีลักษณะเป็นกฎระเบียบที่ชัดเจน มีการกำหนดบทลงโทษสำหรับผู้ที่ละเมิดหรือไม่ปฏิบัติตาม จรรยาบรรณประเภทนี้มักใช้ในการควบคุมพฤติกรรมของผู้ประกอบวิชาชีพและรักษามาตรฐานขั้นต่ำของวิชาชีพ เช่น การห้ามผู้สื่อข่าวรับสินบนหรือผลประโยชน์จากแหล่งข่าว

5.2.3 จรรยาบรรณเชิงแรงบันดาลใจ (inspirational codes) เป็นจรรยาบรรณที่มุ่งเน้นการสร้างแรงบันดาลใจและกระตุ้นให้ผู้ประกอบวิชาชีพตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของวิชาชีพ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการปฏิบัติที่เหนือกว่ามาตรฐานขั้นต่ำ เช่น การส่งเสริมให้ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อ “มีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมและส่งเสริมประชาธิปไตย”

การจำแนกประเภทของจรรยาบรรณวิชาชีพนี้ มีประโยชน์ในการออกแบบและพัฒนาจรรยาบรรณที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวิชาชีพ โดยอาจผสมผสานทั้งสามประเภทเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในบริบทของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ จรรยาบรรณวิชาชีพมีความสำคัญอย่างยิ่งในการกำกับดูแลการนำเสนอเนื้อหา การรักษาความเป็นกลาง และการคุ้มครองสิทธิของผู้ชมผู้ฟัง (McQuail, 2010) นอกจากนี้ จรรยาบรรณวิชาชีพยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือและความไว้วางใจจากสาธารณชน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จและความยั่งยืนของอุตสาหกรรมสื่อ (Plaisance, 2009) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาและบังคับใช้จรรยาบรรณวิชาชีพในวงการสื่อมีความท้าทายหลายประการ เช่น การสร้างสมดุลระหว่างเสรีภาพในการแสดงออกกับความรับผิดชอบต่อสังคม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและพฤติกรรมของผู้บริโภค และการสร้างกลไกการบังคับใช้ที่มีประสิทธิภาพ (Fengler et al., 2014) ดังนั้น การศึกษาแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมจรรยาบรรณวิชาชีพสำหรับผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมสื่อในประเทศไทย

5.3 ทฤษฎีการกำกับดูแลสื่อ (media regulation theory) ทฤษฎีการกำกับดูแลสื่อเกี่ยวข้องกับการควบคุมและจัดการสื่อมวลชนเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคม (McQuail, 2010) มีความสำคัญในการสร้างสมดุลระหว่างเสรีภาพในการแสดงออกกับความรับผิดชอบต่อสังคม รวมทั้งการคุ้มครองผลประโยชน์ของสาธารณะในยุคที่สื่อมีอิทธิพลสูงต่อสังคม โดย McQuail (2010) ได้เสนอรูปแบบการกำกับดูแลสื่อ 3 รูปแบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.3.1 การกำกับดูแลโดยรัฐ (state regulation) เป็นรูปแบบที่รัฐบาลหรือหน่วยงานของรัฐมีบทบาทหลักในการควบคุมและกำกับดูแลสื่อ (Puppis, 2009) โดยมีลักษณะสำคัญคือ มีการออกกฎหมายระเบียบ และนโยบายเกี่ยวกับสื่อ โดยมีหน่วยงานกำกับดูแลที่มีอำนาจตามกฎหมาย เช่น สำนักงาน กสทช. ของประเทศไทย รวมทั้งมีการกำหนดบทลงโทษสำหรับผู้ที่ละเมิดกฎระเบียบ โดยการกำกับดูแลโดยรัฐมีข้อดี คือ สามารถบังคับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุม แต่ข้อเสียก็คืออาจนำไปสู่การแทรกแซงเสรีภาพสื่อและการใช้สื่อเป็นเครื่องมือทางการเมืองได้

5.3.2 การกำกับดูแลโดยตลาด (market regulation) เป็นรูปแบบที่อาศัยกลไกตลาดและการแข่งขันเสรีในการควบคุมและกำกับดูแลสื่อ โดยมีลักษณะสำคัญคือ การเน้นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและผู้ลงโฆษณา และการแข่งขันระหว่างสื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพและความหลากหลายของเนื้อหา โดยผู้บริโภคมีอำนาจในการเลือกและตัดสินใจบริโภคสื่อ การกำกับดูแลโดยตลาด มีข้อดีคือ การส่งเสริมนวัตกรรมและการพัฒนาอุตสาหกรรมสื่อ สำหรับข้อเสียคือ อาจนำไปสู่การผูกขาดและการละเลยประโยชน์สาธารณะเพื่อผลกำไร

5.3.3 การกำกับดูแลตนเอง (self-regulation) เป็นรูปแบบที่ผู้ประกอบวิชาชีพสื่อหรือองค์กรวิชาชีพมีบทบาทหลักในการควบคุมและกำกับดูแลกันเอง (Fengler et al., 2014) โดยมีลักษณะสำคัญ ได้แก่ การรวมกลุ่มวิชาชีพและการจัดทำจรรยาบรรณวิชาชีพ และการสร้างกลไกการตรวจสอบและประเมินการทำงานของสื่อโดยองค์กรวิชาชีพ รวมทั้งการส่งเสริมการศึกษาและพัฒนาทักษะของผู้ประกอบวิชาชีพสื่อ ซึ่งการกำกับดูแลตัวเองมีข้อดี คือ การเคารพเสรีภาพสื่อและส่งเสริมความรับผิดชอบทางวิชาชีพ แต่ข้อเสีย คือ อาจขาดประสิทธิภาพในการบังคับใช้และแก้ไขปัญหาที่รุนแรง

การรวมกลุ่มวิชาชีพและการจัดทำจรรยาบรรณเป็นส่วนสำคัญของการกำกับดูแลตนเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบทางวิชาชีพและสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน นอกจากนี้ การกำกับดูแลตนเองยังช่วยลดการแทรกแซงจากรัฐและส่งเสริมความเป็นอิสระของสื่อ (Puppis, 2009) ในทางปฏิบัติการกำกับดูแลสื่อมักเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบทั้งสาม โดยสัดส่วนของแต่ละรูปแบบอาจแตกต่างกันไปตามบริบททางสังคม การเมือง และเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ การศึกษาและพัฒนาแนวทางการกำกับดูแลสื่อที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมสื่อที่มีคุณภาพ มีความรับผิดชอบและตอบสนองต่อประโยชน์สาธารณะได้อย่างแท้จริง

6. ผลการศึกษา

6.1 ปัญหาสำคัญด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

จากการประมวลความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์กลุ่มย่อยและความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมการประชุมรับฟังความเห็นสาธารณะ สามารถสรุปและวิเคราะห์ประเด็นปัญหาด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ในปัจจุบันจำแนกออกเป็น 3 ด้านใหญ่ ๆ ได้แก่ ปัญหาด้านภูมิทัศน์สื่อใหม่ ปัญหาด้านสื่อมวลชน และปัญหาด้านการกำกับดูแลกันเองของสมาคมวิชาชีพสื่อวิทยุและโทรทัศน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1.1 สภาพการณ์ด้านปัญหาจรรยาบรรณ

6.1.1.1 ผลกระทบของการหลอมรวมสื่อ การหลอมรวมสื่อไม่เพียงแต่เปลี่ยนแปลงวิธีการบริโภคสื่อของประชาชน แต่ยังส่งผลกระทบต่อโครงสร้างการทำงานและรูปแบบธุรกิจของสื่อดั้งเดิม เช่น สถานีโทรทัศน์หลายแห่งต้องปรับตัวโดยการผลิตเนื้อหาสำหรับแพลตฟอร์มออนไลน์ควบคู่ไปกับการออกอากาศแบบดั้งเดิม ทำให้เกิดความท้าทายในการรักษามาตรฐานจรรยาบรรณที่แตกต่างกันระหว่างสื่อแต่ละประเภท นอกจากนี้ การเกิดขึ้นของผู้ผลิตเนื้อหารายย่อย เช่น ยูทูบเบอร์ (YouTuber) และผู้มีอิทธิพลทางความคิดหรืออินฟลูเอนเซอร์ (influencer) ที่สามารถผลิตและเผยแพร่เนื้อหาได้อย่างอิสระ ทำให้เกิดคำถามเกี่ยวกับการควบคุมมาตรฐานจรรยาบรรณในกลุ่มผู้ผลิตสื่อรูปแบบใหม่เหล่านี้

6.1.1.2 ความท้าทายด้านความน่าเชื่อถือของสื่อและข่าวปลอม จากการศึกษาพบว่า ในยุคที่ข้อมูลข่าวสารแพร่กระจายอย่างรวดเร็วผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ปัญหาข่าวปลอมและข้อมูลบิดเบือน รวมทั้งการนำเสนอข่าวที่ขาดความเป็นกลาง เลือกนำเสนอเฉพาะด้านที่สอดคล้องกับประโยชน์ทางธุรกิจหรือการเมือง กลายเป็นความท้าทายสำคัญต่อจรรยาบรรณสื่อ ทำให้เกิดความขัดแย้งและสร้างความไม่ไว้วางใจจากประชาชน นอกจากนี้ยังมีการโฆษณาแฝงและการโฆษณาเกินเวลา ที่ไม่ได้ถูกควบคุมอย่างเหมาะสม และการละเมิดสิทธิผู้บริโภค รวมทั้งการที่สื่อกระแสหลักบางแห่งถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่านำเสนอข่าวโดยขาดการตรวจสอบข้อเท็จจริงอย่างรอบด้าน เพื่อแข่งขันกับความรวดเร็วของสื่อสังคมออนไลน์ เช่น กรณีการรายงานข่าวเหตุการณ์สำคัญโดยใช้ข้อมูลจากแหล่งข่าวที่ไม่น่าเชื่อถือ หรือไม่ได้รับการยืนยัน ส่งผลให้เกิดความสับสนและความเข้าใจผิดในสังคม

6.1.1.3 การคุ้มครองสิทธิส่วนบุคคลในยุคดิจิทัล ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้การเข้าถึงและเผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคลทำได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้เกิดปัญหาการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล ในการนำเสนอข่าวหรือรายการต่าง ๆ เช่น การใช้ภาพจากสื่อสังคมออนไลน์ของบุคคลที่ตกเป็นข่าวโดยไม่ได้รับอนุญาต หรือการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวของผู้เสียหายในคดีอาชญากรรม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อชีวิตและความปลอดภัยของบุคคลเหล่านั้น

6.1.1.4 การกำกับดูแลเนื้อหา แม้สำนักงาน กสทช. จะมีบทบาทในการออกกฎหมายและประกาศต่าง ๆ เพื่อกำกับดูแลสื่อ แต่ในบางกรณีกฎหมายไม่ทันสมัยพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศสื่อดิจิทัล เนื่องจากพบว่า การกำกับดูแลยังไม่ครอบคลุมถึงสื่อใหม่และแพลตฟอร์มออนไลน์อย่างเพียงพอ

อาทิ การที่ผู้ชมสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากต่างประเทศได้อย่างง่ายดายผ่านแพลตฟอร์มสตรีมมิงจากต่างประเทศ เช่น เน็ตฟลิกซ์ (Netflix) หรือ ยูทูบ (YouTube) ทำให้เกิดความท้าทายในการกำกับดูแลเนื้อหาที่อาจไม่เหมาะสมกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของไทย เช่น เนื้อหาที่มีความรุนแรง เนื้อหาทางเพศ หรือเนื้อหาที่อาจขัดต่อความมั่นคงของประเทศ นอกจากนี้ ผู้ให้ข้อมูลสะท้อนว่าการกำกับดูแลยังไม่เท่าเทียมระหว่างสื่อประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สื่อออนไลน์มีอิสระในการนำเสนอมากกว่าสื่อโทรทัศน์หรือวิทยุ ทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมในการปฏิบัติและการคุ้มครองสิทธิประชาชน ทำให้เกิดคำถามว่า กสทช. สำนักงาน กสทช. หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะสามารถกำกับดูแลเนื้อหาเหล่านี้ได้อย่างไร

6.1.1.5 การพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากรในวงการสื่อ การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคทำให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากรในวงการสื่ออย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านเทคนิคการผลิตสื่อรูปแบบใหม่ และความเข้าใจในประเด็นจริยธรรมที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ) (Artificial Intelligence: AI) ในการผลิตเนื้อหา หรือการรายงานข่าวในสถานการณ์วิกฤตที่มีความอ่อนไหวทางสังคม อย่างไรก็ตาม การขาดงบประมาณและทรัพยากรในการฝึกอบรมอาจเป็นอุปสรรคสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากร

6.1.1.6 การสร้างสมดุลระหว่างเสรีภาพสื่อและความรับผิดชอบต่อสังคม จากการศึกษาผู้ให้ข้อมูลมุ่งเน้นเสรีภาพของสื่อเป็นหลักการสำคัญในสังคมประชาธิปไตย อย่างไรก็ตาม การใช้เสรีภาพนี้ต้องควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อสังคม การสร้างความสมดุลระหว่างการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ และการปกป้องสิทธิของบุคคลหรือกลุ่มเปราะบางในสังคม ซึ่งเป็นความท้าทายที่สำคัญ เช่น การรายงานข่าวเกี่ยวกับประเด็นทางการเมืองที่อ่อนไหว หรือการนำเสนอเรื่องราวของกลุ่มชาติพันธุ์หรือชนกลุ่มน้อย

6.1.1.7 การสร้างความเชื่อมั่นในระบบการกำกับดูแลและการร้องเรียน การกำกับดูแลและกระบวนการร้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมจรรยาบรรณสื่อ อย่างไรก็ตาม ความล่าช้าในการดำเนินการหรือการขาดความโปร่งใสในกระบวนการพิจารณาเรื่องร้องเรียน อาจทำให้ประชาชนขาดความเชื่อมั่นในระบบนำไปสู่การไม่ให้ความร่วมมือในการแจ้งเบาะแสหรือร้องเรียนเมื่อพบการกระทำที่ไม่เหมาะสม โดยความคาดหวังของผู้ให้ข้อมูลต่อ กสทช. คือการกำกับดูแลสื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานจริยธรรมอย่างเคร่งครัด รวมทั้งส่งเสริมการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับจรรยาบรรณของสื่อให้กับบุคลากรในอุตสาหกรรม และสร้างกลไกการกำกับดูแลร่วมกันระหว่างองค์กรวิชาชีพและภาครัฐ และมีช่องทางร้องเรียนที่สะดวกและมีประสิทธิภาพเพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบการทำงานของสื่อ

6.1.1.8. การแข่งขันทางธุรกิจต่อคุณภาพเนื้อหา ในสภาวะที่อุตสาหกรรมสื่อมีการแข่งขันสูงและรายได้จากโฆษณาลดลง ผู้ประกอบการหลายรายอาจเลือกที่จะลดต้นทุนการผลิตหรือเน้นการผลิตเนื้อหาที่ดึงดูดความสนใจแบบฉาบฉวย เช่น ข่าวบันเทิง หรือรายการเรียลลิตี้ที่เน้นความขัดแย้ง มากกว่าการผลิตเนื้อหาที่มีคุณค่าต่อสังคมแต่อาจไม่ได้รับความนิยมสูง เช่น สารคดีเชิงลึก หรือรายการวิเคราะห์ข่าว ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพโดยรวมของเนื้อหาที่นำเสนอต่อสาธารณะ

6.1.2 สาเหตุของประเด็นปัญหาจรรยาบรรณ

สภาพการณ์และปัญหาเหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนและความท้าทายในการส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ในยุคปัจจุบัน ซึ่งต้องการความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ผู้ประกอบการ นักวิชาชีพสื่อ และภาคประชาสังคม ในการร่วมกันพัฒนาแนวทางและมาตรการที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมจรรยาบรรณสื่อให้สอดคล้องกับบริบทในปัจจุบันที่คาดหวังให้เกิดการกำกับดูแลกันเองของผู้ประกอบการ องค์กร และสมาคมวิชาชีพสื่อวิทยุและโทรทัศน์ โดยจากผลการศึกษา สามารถสรุปความท้าทายหลายประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบการกำกับดูแลกันเองในวงการสื่อไทย ดังนี้

6.1.2.1 การกำกับดูแลกันเองยังมีข้อจำกัด กล่าวคือ ขาดกฎหมายที่สนับสนุนการบังคับใช้ในทางปฏิบัติ โดยองค์กรและสมาคมวิชาชีพสื่อประสบปัญหาข้อจำกัดด้านอำนาจทางกฎหมาย ทำให้ไม่สามารถบังคับใช้มาตรการลงโทษได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการละเมิดจรรยาบรรณ ปัญหานี้ทวีความซับซ้อนขึ้นเมื่อพิจารณาถึงความขัดแย้งทางผลประโยชน์ที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากสมาชิกส่วนใหญ่ขององค์กรวิชาชีพเป็นลูกจ้างในสังกัดของบริษัทสื่อ ทำให้การตัดสินใจในประเด็นทางจรรยาบรรณอาจถูกครอบงำโดยผลประโยชน์ขององค์กรต้นสังกัด

6.1.2.2 การขาดการสนับสนุนอย่างต่อเนื่องทั้งด้านงบประมาณและทรัพยากรจากสำนักงาน กสทช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้องค์กรวิชาชีพไม่สามารถดำเนินกิจกรรมส่งเสริมจรรยาบรรณและพัฒนาวิชาชีพได้อย่างเต็มที่ ปัญหานี้ยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นเมื่อพิจารณาถึงการรวมกลุ่มที่ไม่ครอบคลุมผู้ประกอบการสื่อโดยเฉพาะในพื้นที่ภูมิภาคและท้องถิ่น ทำให้การกำกับดูแลกันเองไม่สามารถครอบคลุมผู้ประกอบการและนักวิชาชีพสื่อทั่วประเทศได้อย่างทั่วถึง

6.1.2.3 การดำเนินงานขององค์กรวิชาชีพส่วนใหญ่ยังคงเป็นไปในลักษณะตั้งรับมากกว่าเชิงรุก กล่าวคือ มักรอให้เกิดปัญหาแล้วจึงเข้าไปแก้ไข แทนที่จะมุ่งเน้นการป้องกันหรือส่งเสริมแนวปฏิบัติที่ดี สถานการณ์นี้ยิ่งซับซ้อนขึ้นด้วยความแตกแยกในวงการวิชาชีพ อันเป็นผลมาจากความขัดแย้งทางอุดมการณ์ทางการเมืองและสังคม ซึ่งส่งผลให้เกิดการแบ่งฝักแบ่งฝ่าย และเป็นอุปสรรคต่อการรวมกลุ่มและการทำงานร่วมกันในการกำกับดูแลกันเอง

6.1.2.4 การขาดมาตรฐานกลางในการปฏิบัติงาน เนื่องจากแต่ละองค์กรหรือบริษัทสื่อมีนโยบายและแนวทางการดำเนินงานเป็นของตนเอง ทำให้เกิดความแตกต่างในการตีความและการปฏิบัติตามหลักจรรยาบรรณ นอกจากนี้ ยังพบกรณีที่สมาชิกลาออกหรือถอนตัวจากองค์กรวิชาชีพเมื่อถูกพิจารณาลงโทษหรือวินิจฉัยว่าละเมิดจรรยาบรรณ ซึ่งทำให้การกำกับดูแลกันเองไม่สามารถบังคับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.1.2.5 บุคลากรของสำนักงาน กสทช. และองค์กรวิชาชีพสื่อยังขาดความรู้และความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการในการกำกับดูแลร่วม (co-regulation) ทำให้ไม่สามารถพัฒนาระบบการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพร่วมกันได้ ในขณะเดียวกัน การขาดแรงจูงใจในการรวมกลุ่มเพื่อพัฒนามาตรฐานวิชาชีพและจรรยาบรรณสื่อ โดยบางกรณีการรวมกลุ่มเป็นไปเพื่อวัตถุประสงค์ในการพิทักษ์ผลประโยชน์ทางธุรกิจหรือการเมืองมากกว่า ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ท้าทายประสิทธิภาพของการกำกับดูแลกันเอง

สภาพการณ์และปัญหาเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการกำกับดูแลกันเองในวงการสื่อวิทยุและโทรทัศน์ของไทยอย่างเร่งด่วน โดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ ผู้ประกอบการ นักวิชาชีพสื่อ และภาคประชาสังคม ในการร่วมกันออกแบบและพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพ สามารถตอบสนองต่อความท้าทายในยุคดิจิทัล และส่งเสริมมาตรฐานจรรยาบรรณวิชาชีพสื่อให้เป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ในสังคม

6.2 แนวทางส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช.

6.2.1 การดำเนินการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของสำนักงาน กสทช.

จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูล พบว่า การดำเนินงานของสำนักงาน กสทช. ในช่วงเวลา 9 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2555-2564 มีการพัฒนาเชิงนโยบายและมาตรการในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์อย่างเป็นระบบ โดยแบ่งออกเป็น 4 ภารกิจที่สำคัญ ดังนี้

6.2.1.1 แนวทางและรูปแบบการดำเนินการเชิงนโยบายด้านกฎหมาย

1) ใน พ.ศ. 2557 สำนักงาน กสทช. เริ่มต้นดำเนินการตามนโยบายด้านกฎหมายที่เกี่ยวกับการรวมกลุ่มของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ โดยได้จัดการประชุมประชาพิจารณ์ในวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2557 เพื่อเปิดเวทีให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและประชาชนทั่วไปได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ “หลักเกณฑ์การรวมกลุ่มของผู้อยู่ในอาชีพกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์” โดยการประชุมครั้งนี้จัดขึ้นที่โรงแรมเซ็นจูรี่ พาร์ค กรุงเทพฯ ซึ่งมี ผศ. ดร.ธวัชชัย จิตรภาษนันท์ เป็นประธาน และอนุกรรมการยกร่างหลักการ

2) หลังจากนั้น ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 สำนักงาน กสทช. ได้ดำเนินการอบรมและเสวนาให้ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์การรวมกลุ่มและการกำกับดูแลกันเองของผู้ประกอบอาชีพในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ เพื่อสร้างความเข้าใจและเสริมสร้างเครือข่ายความร่วมมือ

3) พ.ศ. 2560 สำนักงาน กสทช. ได้จัดทำร่างประกาศคณะกรรมการ กสทช. เรื่องมาตรการส่งเสริมการรวมกลุ่มของผู้รับใบอนุญาต ผู้ผลิตรายการ และผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชนที่เกี่ยวกับกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ โดยร่างดังกล่าวได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (กสท.) ในการประชุมครั้งที่ 5/2560 เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2560

4) มติที่ประชุมข้างต้นได้มอบหมายให้สำนักงาน กสทช. เสนอร่างประกาศต่อที่ประชุมคณะกรรมการ กสทช. เพื่อพิจารณาอนุมัติตามมาตรา 27 (24) ของพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 และนำร่างดังกล่าวไปรับฟังความคิดเห็นสาธารณะเพื่อเสร็จสิ้นกระบวนการตามกฎหมาย

อย่างไรก็ตาม จากการสืบค้นความคืบหน้าของร่างประกาศดังกล่าวในช่วง พ.ศ. 2560-2565 พบว่า มีความพยายามในการดำเนินการมาตลอดระยะเวลา 5 ปี โดยที่ประชุม กสทช. ให้ความเห็นชอบ (ร่าง) ดังกล่าวในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2567 และให้สำนักงาน กสทช. จัดทำหลักเกณฑ์และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการดำเนินการตามร่างประกาศ นำส่งไปประกาศในราชกิจจานุเบกษาเพื่อให้มีผลบังคับใช้

6.2.1.2 แนวทางและรูปแบบการสนับสนุนงานวิจัยและการศึกษา สำนักงาน กสทช. ให้การสนับสนุนงานวิจัย โครงการศึกษา และการจัดสัมมนาเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิจัยที่เกี่ยวกับโครงสร้างและการจัดตั้งองค์กรวิชาชีพสื่อมวลชน และการอบรมที่เน้นการเพิ่มพูนความรู้ด้านจริยธรรมและแนวทางการกำกับดูแลกันเอง นอกจากนี้ สำนักงาน กสทช. ยังได้จัดสัมมนาเพื่อเผยแพร่ความรู้และสร้างความเข้าใจให้กับผู้ประกอบวิชาชีพในด้านการจัดทำจรรยาบรรณและการสร้างเครือข่ายการรวมกลุ่มที่ยั่งยืน

6.2.1.3 การจัดทำฐานข้อมูลองค์กรวิชาชีพ สำนักงาน กสทช. ดำเนินการจัดทำฐานข้อมูลของผู้รับใบอนุญาต และผู้ประกอบวิชาชีพสื่อสารมวลชน ที่เกี่ยวข้องกับกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการกำกับดูแลและติดตามการดำเนินงานขององค์กรวิชาชีพ รวมถึงเป็นแหล่งข้อมูลที่ช่วยในการตรวจสอบและวิเคราะห์สถานะขององค์กรเหล่านี้อย่างต่อเนื่อง

6.2.1.4 การสนับสนุนผ่านโครงการและการจัดสรรทุน สำนักงาน กสทช. ได้จัดสรรทุนวิจัยและพัฒนาภายใต้กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพสื่อมวลชนและการรวมกลุ่มขององค์กรวิชาชีพ ทั้งนี้ กองทุน กทปส. ได้สนับสนุนโครงการที่เกี่ยวกับการสร้างมาตรฐานทางวิชาชีพ การพัฒนาความรู้ และการสร้างจรรยาบรรณในกลุ่มผู้ประกอบการวิชาชีพ นอกจากนี้ ยังมีการจัดสรรงบประมาณของสำนักงาน กสทช. สำหรับโครงการที่เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพวิชาชีพสื่อ รวมถึงการสนับสนุนการจัดทำโครงการพัฒนาวิชาชีพสื่อสารมวลชนในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

โดยสรุป การดำเนินงานของสำนักงาน กสทช. ที่ผ่านมาในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ในช่วง พ.ศ. 2555-2564 แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการพัฒนามาตรฐานและกลไกการกำกับดูแลวิชาชีพสื่อมวลชนในประเทศไทย แม้จะมีความล่าช้าในบางส่วนของการประกาศใช้นโยบายเชิงกฎหมาย แต่มีการส่งเสริมงานวิจัย การสร้างองค์ความรู้และการจัดตั้งเครือข่ายการรวมกลุ่มที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในวิชาชีพมาโดยตลอด

6.2.2 รูปแบบวิธีการและแนวทางในการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

จากการสนทนากลุ่มและการประชุมรับฟังความเห็นสาธารณะจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ สามารถสรุปรูปแบบวิธีการและแนวทางในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช. ได้ ดังนี้

6.2.2.1 ผู้ให้ข้อมูลให้ความเห็นว่า สำนักงาน กสทช. ควรขยายและบูรณาการความร่วมมือในการกำกับดูแลกิจการวิทยุและโทรทัศน์ โดยเฉพาะในด้านการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยการสนับสนุนส่งเสริมการสร้างเครือข่ายการเฝ้าระวังและตรวจสอบสื่อ (media monitor) ที่ประกอบด้วยภาคประชาสังคม เครือข่ายประชาชน และคนรุ่นใหม่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับดูแลสื่ออย่างมีส่วนร่วม นอกจากนี้ ควรส่งเสริมการรวมกลุ่มของผู้ประกอบการและนักวิชาชีพสื่อในท้องถิ่นและภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อวางรากฐานการส่งเสริมการสร้างกรอบจรรยาบรรณและพัฒนาวิชาชีพสื่อให้เป็นที่ยอมรับ

6.2.2.2 กสทช. ควรพิจารณาออกประกาศที่มีผลบังคับในการพัฒนาวิทยฐานะบุคลากรในองค์กรผู้รับใบอนุญาต โดยกำหนดให้เข้าร่วมการอบรมสัมมนาหรือหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานวิชาชีพด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ โดยการส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างหลักสูตรการพัฒนาวิชาชีพสื่อที่มีคุณภาพ การจัดอบรมความรู้ และการผลิตเอกสารตำราคู่มือที่เกี่ยวข้องกับการทำงานสื่อในยุคใหม่

6.2.2.3 กสทช. ควรศึกษาและเสริมสร้างความเข้าใจในข้อบังคับด้านจริยธรรม ธรรมนูญ และแนวปฏิบัติขององค์กรวิชาชีพสื่อ เพื่อเป็นฐานความรู้ในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ นอกจากนี้ ควรพิจารณามาตรการในการออกใบอนุญาตการประกอบวิชาชีพสื่อ เพื่อเป็นกลไกหนึ่งในการกำกับดูแลด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ

6.2.2.4 สำนักงาน กสทช. ควรปรับปรุงพัฒนากระบวนการพิจารณาตัดสินเรื่องร้องเรียนด้านจรรยาบรรณให้มีประสิทธิภาพและทันต่อสถานการณ์มากขึ้น โดยประสานความร่วมมือกับองค์กร วิชาชีพสื่อในการร่วมกำกับดูแล พร้อมทั้งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่การทำงานร่วมกัน

6.2.2.5 สำนักงาน กสทช. ควรส่งเสริมและสนับสนุนภาควิชาการให้มีส่วนร่วมในการพัฒนาการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณในกิจการวิทยุโทรทัศน์ รวมถึงสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนาในด้านนี้ เพื่อให้มีข้อมูลและองค์ความรู้ร่วมสมัยที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม

6.2.2.6 สำนักงาน กสทช. ควรสนับสนุนและส่งเสริมสื่อที่มีคุณภาพ โดยการให้รางวัล การสนับสนุนทุนสำหรับรายการสร้างสรรค์สังคม และการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีในช่วงการเปลี่ยนผ่าน ซึ่งจะเป็นแนวทางสำคัญในการส่งเสริมการรวมกลุ่มและพัฒนากิจการสื่อสาร

6.2.2.7 เสนอให้มีการขยายขอบเขตอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายให้สำนักงาน กสทช. สามารถกำกับดูแลเนื้อหาที่เผยแพร่ผ่านสื่อออนไลน์ได้ เพื่อส่งเสริมความเท่าเทียมในระบบและนำไปสู่บรรยากาศในการร่วมปฏิบัติตามกรอบจรรยาบรรณสื่อร่วมกันทั้งระบบ

นอกจากนี้ ผู้ให้ข้อมูลยังมีข้อเสนอแนะให้สำนักงาน กสทช. ออกประกาศส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพให้มีผลบังคับใช้ทางกฎหมาย เพื่อให้การดำเนินการเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ โดยควรคำนึงถึงความสมัครใจของผู้เข้าร่วมและการปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้ ควรเริ่มจากการศึกษาและทำความเข้าใจสภาพการณ์ของอุตสาหกรรมและบริบทที่เกี่ยวข้องอย่างถ่องแท้ก่อนกำหนดนโยบายและแผนงาน โดยในด้านการดำเนินงาน มีข้อเสนอให้ สำนักงาน กสทช. สนับสนุนการจัดเวทีเสวนาและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้

ระหว่างผู้ประกอบการและนักวิชาชีพสื่อ รวมถึงเชิญผู้เชี่ยวชาญจากภาคส่วนต่าง ๆ มาเป็นที่ปรึกษาหรือคณะทำงาน นอกจากนี้ สำนักงาน กสทช. ควรธำรงไว้ซึ่งความเป็นกลาง มีมาตรฐานในการกำกับดูแล และดำเนินการอย่างโปร่งใสและยุติธรรม และมีข้อเสนอให้สำนักงาน กสทช. ส่งเสริมการกำกับดูแลกันเอง (self-regulation) และการกำกับดูแลร่วม (co-regulation) ในระบบอุตสาหกรรมสื่อไทย โดยอาจพิจารณารูปแบบการกำกับดูแลร่วมโดยภาคประชาชน เช่น สภาผู้ชมผู้ฟังไทยพีบีเอสเป็นต้นแบบ รวมถึงการสนับสนุนให้เกิดการลงนามสัตยาบรรณด้านจรรยาบรรณร่วมกันระหว่างผู้รับใบอนุญาต นักวิชาชีพ และองค์กรวิชาชีพสื่อเพื่อสร้างกลไกการร่วมกำกับดูแลและสัญญาประชาคมที่เอื้อให้สังคมร่วมตรวจสอบได้

7. การอภิปรายผล

7.1 ปัญหาสำคัญด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

จากผลการศึกษาพบว่า การหลอมรวมสื่อ (media convergence) เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการรักษามาตรฐานจรรยาบรรณวิชาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Jenkins (2006) ที่อธิบายว่า การหลอมรวมสื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านเทคโนโลยี อุตสาหกรรม และวัฒนธรรมการบริโภคสื่อ โดยในบริบทของประเทศไทย ผู้ประกอบการสื่อดั้งเดิมต้องปรับตัวอย่างมากเมื่อเข้าสู่แพลตฟอร์มออนไลน์ หรือสื่อใหม่ซึ่งมีมาตรฐานและความคาดหวังที่แตกต่างจากสื่อดั้งเดิม นอกจากนี้ การเกิดขึ้นของผู้ผลิตเนื้อหารายย่อยอย่างยูทูบเบอร์และอินฟลูเอนเซอร์เป็นความท้าทายใหม่ในการควบคุมมาตรฐานจรรยาบรรณของผู้ผลิตสื่อเหล่านั้น ซึ่งข้อค้นพบของงานวิจัยสะท้อนความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางจริยธรรม สำหรับผู้ผลิตเนื้อหาบนแพลตฟอร์มดิจิทัลเหล่านี้ ยิ่งไปกว่านั้น การหลอมรวมสื่อที่เกิดขึ้น ยังส่งผลโดยตรงต่อความน่าเชื่อถือของสื่อ และปัญหาข่าวปลอม โดยพบว่า ปัญหาข่าวปลอมและข่าวบิดเบือนที่เกิดขึ้นนั้น ทฤษฎี *The Post-Truth Era: Dishonesty and Deception in Contemporary Life* ของ Keyes (2004) ได้อธิบายว่า เป็นอารมณ์และความเชื่อส่วนบุคคลที่เข้ามามีอิทธิพลต่อความคิดเห็นสาธารณะมากกว่าข้อเท็จจริง นอกจากการมีจรรยาบรรณของผู้ผลิตสื่อจะมีความจำเป็นแล้ว การตรวจสอบข้อเท็จจริงและการรู้เท่าทันสื่อก็มีความสำคัญในการแก้ปัญหาข่าวปลอม อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทย การจัดการกับปัญหาข่าวปลอมยังมีความท้าทายเพิ่มเติม เนื่องจากข้อจำกัดด้านกฎหมายและการบังคับใช้ รวมถึงความซับซ้อนของบริบททางสังคมและการเมืองที่อาจส่งผลต่อการนำเสนอข้อมูลและการตีความของผู้บริโภคสื่อ

สำหรับปัญหาในประเด็นการคุ้มครองสิทธิส่วนบุคคลในยุคดิจิทัล การศึกษานี้พบว่า ในประเทศไทยการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลในการนำเสนอข่าวหรือรายการต่าง ๆ ยังคงเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย โดยเฉพาะในกรณีที่เกี่ยวข้องกับบุคคลสาธารณะหรือเหตุการณ์ที่ได้รับความสนใจจากสังคม สอดคล้องกับแนวคิดของ Nissenbaum (2009) เรื่อง *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life* ที่เสนอว่าความเป็นส่วนตัวของบุคคล ควรถูกพิจารณาให้ความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะในยุคดิจิทัลที่ข้อมูลส่วนบุคคลถูกแบ่งปันและเข้าถึงได้ง่าย

ขณะที่ปัญหาด้านความท้าทายในการกำกับดูแลเนื้อหาสื่อ เช่น แพลตฟอร์มของเน็ตฟลิกซ์ Flew (2018) เสนอว่า การกำกับดูแลสื่อในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องมีความร่วมมือกันระหว่างประเทศ โดยชี้ให้เห็นว่า การเข้าถึงเนื้อหาจากต่างประเทศผ่านแพลตฟอร์มสตรีมมิงระดับโลกเป็นปัญหาและความท้าทายในการกำกับดูแล เพราะเนื้อหาบางประการอาจไม่เหมาะสมกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของไทย ความซับซ้อนเหล่านี้ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากรในวงการสื่อที่ทำหน้าที่กำกับดูแลซึ่งต้องมีความเท่าทัน และได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน โดยทักษะดิจิทัลและการปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่ ๆ ของผู้ผลิตสื่อ และผู้ทำหน้าที่กำกับตรวจสอบเป็นสิ่งสำคัญ อย่างไรก็ตาม โดยสำหรับประเทศไทย เป็นความท้าทายอันเนื่องมาจากการขาดแคลนทรัพยากรและงบประมาณในการพัฒนาบุคลากร

ในขณะเดียวกัน สำหรับปัญหาประเด็นการสร้างสมดุลระหว่างเสรีภาพสื่อและความรับผิดชอบต่อสังคม พบว่า ยังคงเป็นประเด็นที่มีความสำคัญตามที่ทฤษฎีความรับผิดชอบทางสังคมของสื่อมวลชน ดังที่ Siebert et al. (1956) ได้อธิบายไว้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบว่า สังคมไทยยังมีความอ่อนไหวทางการเมืองและวัฒนธรรม และถูกวิพากษ์ในประเด็นความรับผิดชอบที่สื่อมีต่อสังคมและกระบวนการกำกับดูแล ดังนั้น การร้องเรียนจึงต้องสามารถสร้างความเชื่อมั่นได้ โดยในประเด็นการกำกับดูแลสื่อในยุคดิจิทัลนั้น การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นสิ่งสำคัญที่จะสามารถสร้างความเชื่อมั่น และเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการกำกับดูแล ซึ่งเป็นประเด็นที่ประเทศไทยต้องพัฒนาให้เกิดระบบการร้องเรียนที่มีประสิทธิภาพและโปร่งใส

ปัญหาสำคัญที่เกี่ยวข้องกับจรรยาบรรณวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือผลกระทบของการแข่งขันทางธุรกิจต่อคุณภาพเนื้อหาของสื่อ ซึ่งอาจกล่าวว่าเป็นเงื่อนไขสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอื่น ๆ ข้างต้น ประเด็นนี้ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์การเมืองของสื่อ (Herman & Chomsky, 1988) อธิบายว่า โครงสร้างทางเศรษฐกิจและการเมืองมีอิทธิพลต่อการผลิตเนื้อหาของสื่อ ดังนั้น การแข่งขันที่รุนแรงในอุตสาหกรรมสื่อไทยอาจส่งผลให้ผู้ประกอบการบางรายเลือกที่จะลดต้นทุนการผลิตหรือเน้นการผลิตเนื้อหาที่ดึงดูดความสนใจแบบฉาบฉวย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อหาและมาตรฐานทางจริยธรรม โดยสรุปแล้ว จากการศึกษาสามารถสะท้อนถึงความซับซ้อนของปัญหาจรรยาบรรณสื่อในประเทศไทย ซึ่งต้องการการพัฒนาแนวทางการกำกับดูแลและส่งเสริมจรรยาบรรณที่ปรับตัวให้เข้ากับบริบทใหม่ ๆ โดยคำนึงถึงองค์รวม ทั้งมิติทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และการมีส่วนร่วมของทุกภาค

7.2 แนวทางส่งเสริมจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความพยายามของสำนักงาน กสทช. ในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่ได้ทบทวนไว้ในหลายประเด็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสร้างความเข้มแข็งทางวิชาชีพ การยกระดับมาตรฐานและคุณภาพของสื่อ และการสร้างอำนาจทางวิชาชีพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการรวมกลุ่มทางวิชาชีพของ Greenwood et al. (2002) โดยตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ การจัดอบรมและเสวนาให้ความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์การรวมกลุ่มและการกำกับดูแลกันเองใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศใน พ.ศ. 2557 ของสำนักงาน กสทช. ซึ่งสะท้อนถึง

ความพยายามในการสร้างความเข้มแข็งทางวิชาชีพตามแนวคิดของ Greenwood et al. (2002) ที่เน้นการพัฒนาองค์ความรู้เฉพาะทาง นอกจากนี้ การร่างประกาศ กสทช. เรื่องมาตรการส่งเสริมการรวมกลุ่มของผู้รับใบอนุญาต ผู้ผลิตรายการ และผู้ประกอบวิชาชีพสื่อมวลชน แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการยกระดับมาตรฐานวิชาชีพสื่อ

เมื่อพิจารณาจะพบว่าการดำเนินการของสำนักงาน กสทช. เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเกี่ยวกับจรรยาบรรณวิชาชีพตามที่ Frankel (1989) ได้เสนอไว้ ทั้งในด้านจรรยาบรรณเชิงแนะนำ เชิงควบคุม และเชิงแรงบันดาลใจ เช่น การสนับสนุนการสร้างหลักสูตรการพัฒนาวิชาชีพสื่อและการจัดอบรมความรู้ (จรรยาบรรณเชิงแนะนำ) การเสนอให้ออกประกาศที่มีผลบังคับในการพัฒนาวิทยฐานะบุคลากร (จรรยาบรรณเชิงควบคุม) และการสนับสนุนและส่งเสริมสื่อที่มีคุณภาพผ่านการให้รางวัล (จรรยาบรรณเชิงแรงบันดาลใจ) อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดในการนำแนวคิดทฤษฎีไปปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านความล่าช้าของการประกาศใช้นโยบายเชิงกฎหมายและการปรับปรุงกระบวนการพิจารณาตัดสินเรื่องร้องเรียนด้านจรรยาบรรณ รวมทั้งความล่าช้าในการประกาศใช้ร่างประกาศ กสทช. เรื่องมาตรการส่งเสริม การรวมกลุ่ม และแม้จะได้รับความเห็นชอบจาก กสท. ตั้งแต่ พ.ศ. 2560 แต่ยังไม่สามารถประกาศใช้ได้จนถึง พ.ศ. 2565 ซึ่งสะท้อนถึงความท้าทายในการพัฒนาและบังคับใช้จรรยาบรรณวิชาชีพของสื่อไทย นอกจากนี้ยังพบว่า การดำเนินการของ กสทช. ในการผสมผสานรูปแบบการกำกับดูแลสื่อตามแนวคิดของ McQuail (2010) ยังไม่สมดุลเท่าที่ควร โดยยังคงเน้นการกำกับดูแลโดยรัฐมากกว่าการส่งเสริมการกำกับดูแลตนเองและการกำกับดูแลโดยตลาด

สิ่งที่ขาดหายไปจากผลการศึกษาเมื่อเทียบกับแนวคิดทฤษฎีที่ได้ทบทวน ได้แก่ การพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและพฤติกรรมการบริโภคสื่อต่อการจัดทำจรรยาบรรณวิชาชีพ ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ Plaisance (2009) และ McQuail (2010) ได้กล่าวถึง เช่น การวิเคราะห์ผลกระทบของการเกิดขึ้นของสื่อสังคมออนไลน์และแพลตฟอร์มสตรีมมิงต่อรูปแบบการทำงานและจริยธรรมของสื่อ นอกจากนี้ ยังขาดการพิจารณาเชิงลึกเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพสื่อกับสังคมและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่น ๆ ตามข้อค้นพบจาก McQuail (2010) เช่น การศึกษาความคิดเห็นของประชาชนต่อการทำงานของสื่อ หรือการพิจารณาบทบาทของภาคประชาสังคมในการตรวจสอบสื่อ รวมถึงการพิจารณาถึงความท้าทายในการสร้างสมดุลระหว่างอำนาจทางวิชาชีพและความรับผิดชอบต่อสาธารณะ ตามที่ Freidson (2001) ได้เสนอแนะไว้ เช่น การวิเคราะห์กรณีศึกษาที่สื่อถูกวิพากษ์วิจารณ์ว่าใช้เสรีภาพเกินขอบเขตหรือละเลยผลประโยชน์สาธารณะ

แม้ว่าผลการศึกษาจะแสดงให้เห็นถึงความพยายามของสำนักงาน กสทช. ในการส่งเสริม การจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในหลายประเด็น แต่ยังมีช่องว่างและความท้าทายที่ต้องได้รับการพัฒนาและปรับปรุงต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสร้างความสมดุลระหว่างรูปแบบการกำกับดูแลต่าง ๆ การปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพสื่อกับสังคม เพื่อให้การส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพสามารถตอบสนองต่อความต้องการและความท้าทายของอุตสาหกรรมสื่อไทยในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ข้อสรุป

การศึกษาเรื่อง “แนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของสำนักงาน กสทช.” มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาสำคัญด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ และศึกษาแนวทางในการส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณของผู้ประกอบกิจการสื่อในประเทศไทย โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบบผสมผสาน ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์กลุ่มย่อย และการจัดประชุมรับฟังความคิดเห็นสาธารณะ เพื่อรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในวงการสื่อไทย

ผลการศึกษาได้เผยให้เห็นถึงปัญหาสำคัญหลายประการที่ท้าทายจรรยาบรรณวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากการหลอมรวมสื่อ ซึ่งไม่เพียงแต่เปลี่ยนแปลงวิธีการบริโภคสื่อของประชาชน แต่ยังส่งผลต่อโครงสร้างการทำงานและรูปแบบธุรกิจของสื่อดั้งเดิม นอกจากนี้ ยังพบความท้าทายในด้านความน่าเชื่อถือของสื่อและการแพร่ระบาดของข่าวปลอม ซึ่งเป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงขึ้นในยุคดิจิทัล ประเด็นการคุ้มครองสิทธิส่วนบุคคลและการกำกับดูแลเนื้อหาบนแพลตฟอร์มออนไลน์ก็เป็นอีกหนึ่งความท้าทายสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

การศึกษายังพบว่า การพัฒนาทักษะและความรู้ของบุคลากรในวงการสื่อเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้สามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกัน การสร้างสมดุลระหว่างเสรีภาพสื่อและความรับผิดชอบต่อสังคมยังคงเป็นประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญ รวมถึงการสร้างความเชื่อมั่นในระบบการกำกับดูแลและการร้องเรียน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมจรรยาบรรณสื่อ นอกจากนี้ ผลกระทบของการแข่งขันทางธุรกิจต่อคุณภาพเนื้อหาก็เป็นอีกประเด็นที่ต้องได้รับการพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยในส่วนของแนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ ผลการศึกษาพบว่า สำนักงาน กสทช. ได้ดำเนินการในหลายด้าน ทั้งการพัฒนานโยบายด้านกฎหมาย การสนับสนุนงานวิจัยและการศึกษา การจัดทำฐานข้อมูลองค์กรวิชาชีพ และการสนับสนุนผ่านโครงการและการจัดสรรทุนต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานยังคงเผชิญกับความท้าทายหลายประการ โดยเฉพาะความล่าช้าในการประกาศใช้นโยบาย และการขาดความสมดุลในรูปแบบการกำกับดูแล

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางการส่งเสริมจรรยาบรรณวิชาชีพที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและพฤติกรรมการบริโภคสื่อ โดยต้องคำนึงถึงการสร้างสมดุลระหว่างการกำกับดูแลโดยรัฐ การกำกับดูแลตนเอง และกลไกตลาด นอกจากนี้ ยังควรให้ความสำคัญกับการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพสื่อกับสังคม และการพัฒนาระบบการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพและได้รับความเชื่อมั่นจากทุกภาคส่วน

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาปัญหาสำคัญด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ และศึกษาแนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ โดยเป็นโครงการระยะสั้น ดังนั้น ในมุมของผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะแก่ผู้ที่สนใจในการทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวทางส่งเสริมการจัดทำจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ในโอกาสต่อไปควรที่จะทำการศึกษาเป็นโครงการวิจัยในระยะเวลาที่ยาวนานและต่อเนื่องมากกว่านี้ โดยอาจทำการศึกษาเป็นชุดโครงการที่มีความต่อเนื่องและหลากหลายในศาสตร์ความรู้ในลักษณะของการวิจัยเชิงบูรณาการ

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสาร

9.2.1 เสนอให้สำนักงาน กสทช. พัฒนานโยบายด้านกฎหมายและออกมาตรการเพื่อการส่งเสริมสนับสนุนการเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนาทักษะและจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

9.2.2 เสนอให้สำนักงาน กสทช. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องปรับปรุงและจัดทำฐานข้อมูลองค์กรวิชาชีพ ผู้รับใบอนุญาต ผู้ประกอบวิชาชีพ และระบบสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพของผู้ประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

9.2.3 เสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพัฒนาสร้างเครือข่ายเสริมพลังการตรวจสอบเฝ้าระวังโดยประสานกันระหว่าง ภาคผู้ประกอบการ นักวิชาชีพ องค์กรสื่อ ภาควิชาการ ภาครัฐ ภาคประชาสังคมและกลุ่มประชาชน และควรมีการพัฒนาความร่วมมือกันในการจัดตั้งคณะทำงานร่วมในการส่งเสริมแนวทางการกำกับดูแลกันเอง

9.2.4 เสนอให้สำนักงาน กสทช. สนับสนุนให้มีการพัฒนาด้านการวิจัย งานวิชาการ และส่งเสริมการเรียนการสอนด้านจริยธรรมและจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพสื่อมวลชน โดยการจัดสรรทุนตามมาตรา 52(3) กทปส. และการจัดสรรงบประมาณของสำนักงาน กสทช. สำหรับการพัฒนาวิชาชีพและการส่งเสริมด้านจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

9.2.5 เสนอให้สำนักงาน กสทช. พัฒนาบุคลากรทุกระดับของสำนักงาน กสทช. ให้มีความรู้อย่างถ่องแท้ และมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในระบบอุตสาหกรรมสื่อร่วมสมัย ก้าวทันวิทยาการและความเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์ สื่อใหม่ พัฒนาระบบปฏิบัติการและเตรียมความพร้อมสำหรับการกำกับดูแลกิจการสื่อสาร ด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่เพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร

รายการเอกสารอ้างอิง

พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551. (2551, 4 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 125 ตอนที่ 42 ก., หน้า 14-44.

Fengler, S., Eberwein, T., Mazzoleni, G., Porlezza, C., & Russ-Mohl, S. (Eds.). (2014). *Journalists and media accountability: An international study of news people in the digital age.* Peter Lang.

Flew, T. (2018). Global media policy and power. In J. Curran & D. Hesmondhalgh (Eds.), *Media and society* (6th ed., pp. 175-195). Bloomsbury Academic.

Frankel, M. S. (1989). Professional codes: Why, how, and with what impact?. *Journal of Business Ethics, 8*(2-3), 109-115. https://www.jstor.org/stable/25071878

Freidson, E. (2001, June 1). *Professionalism, the third logic: on the practice of knowledge*. University of Chicago Press.

Greenwood, R., Suddaby, R., & Hinings, C. R. (2002). Theorizing change: The role of professional associations in the transformation of institutionalized fields. *Academy of Management Journal, 45*(1), 58-80. https://www.jstor.org/stable/3069285

Herman, E. S., & Chomsky, N. (1988). *Manufacturing consent: The political economy of the mass media.* Pantheon Books.

Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide.* New York University Press.

Keyes, R. (2004). *The post-truth era: Dishonesty and deception in contemporary life.* St. Martin's Press. https://philpapers.org/rec/KEYTPE

McQuail, D. (2010). *McQuail's mass communication theory* (6th ed.). Sage Publications. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1531625

Nissenbaum, H. (2009, November). *Privacy in context: Technology, policy, and the integrity of social life.* Stanford University Press.

Plaisance, P. L. (2009). *Media ethics: Key principles for responsible practice.* Sage Publications.

Puppis, M. (2009). Introduction: Media regulation in small states. *International Communication Gazette, 71*(1-2), 7-17. https://doi.org/10.1177/1748048508097927

Siebert, F. S., Peterson, T., & Schramm, W. (1956). *Four theories of the press: The authoritarian, libertarian, social responsibility, and soviet communist concepts of what the press should be and do.* University of Illinois Press.

ปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์: กรณีศึกษาผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

ONLINE HEALTH PRODUCT ADVERTISER: A CASE STUDY OF PRODUCT REVIEW OR ADVERTISEMENT BY HEALTHCARE PROFESSIONALS

ชญานาภา ลมัยวงษ์[1]

ทัศนีย์ เงินสุข[2]

Chayanapa Lamaiwong[1]

Thatsanee Ngoensuk[2]

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี 22000[1 และ 2]

Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi 22000 Thailand[1 and 2]

Corresponding E-mail : chayanapa.l@rbru.ac.th

Received Date September 28, 2023
Revised Date February 11, 2025
Accepted Date February 21, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาปัญหาผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ และแนวทางกำกับดูแลที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีวิจัยเอกสาร ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมโฆษณา มีความเสี่ยงสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากพบการให้ข้อมูลสรรพคุณผลิตภัณฑ์เกินจริง เห็นได้จากข่าวผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมกระทำผิดจริยธรรมบ่อยครั้ง อีกทั้งจำนวนเรื่องร้องเรียนต่อแพทยสภาเพิ่มขึ้นต่อเนื่องทุกปี สำหรับแนวทางกำกับดูแลในปัจจุบัน กฎหมายไทยใช้ พ.ร.บ. วิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 เป็นหลัก แต่กฎหมายดังกล่าวไม่ได้บัญญัติข้อปฏิบัติ ข้อห้ามที่เกี่ยวกับการโฆษณา การรีวิวสินค้า หรือการเป็นพรีเซนเตอร์ของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม ไม่ว่าจะเป็นสื่อออนไลน์หรือสื่อใด รวมถึงไม่มีการกำหนดบทลงโทษกรณีที่มีการโฆษณาคุณภาพสินค้าเกินจริง จึงต้องมีการใช้ พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522 พ.ร.บ. ยา พ.ศ. 2510 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ร.บ. คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 และ พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 ประกอบการกำกับดูแล แต่ยังไม่ครอบคลุมทุกประเด็น สำหรับกฎหมายต่างประเทศพบว่า ให้ความสำคัญกับการคุ้มครองผู้บริโภคและการโฆษณาอวดอ้างสรรพคุณเกินจริง โดยมีมาตรการจากเบาไปหาหนัก ตั้งแต่การมีหนังสือเตือนผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม การบันทึกประวัติการกระทำที่เอาเปรียบผู้บริโภค และคำสั่งลงโทษทางปกครองเพื่อพิจารณาต่ออายุใบอนุญาต

คำสำคัญ: การโฆษณา ผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม การคุ้มครองผู้บริโภค การรีวิวสินค้า

Abstract

This article explores the issue of medical professionals promoting health products through online platforms and the corresponding regulatory frameworks. The research, employing a document analysis method, revealed that consumers who opt to purchase health products endorsed by medical professionals face heightened health risks. Such advertisements frequently contain exaggerated claims regarding the products' efficacy. This concern was underscored by the increasing number of ethical violations cases by medical professionals, with complaints lodged with the Medical Council rising steadily each year. In terms of current regulatory frameworks, Thai law predominantly relies on the Medical Profession Act B.E. 2525 (1982). However, this legislation lacked specific guidelines or prohibitions concerning advertising, product reviews, or the role of medical professionals as product presenters in both online and other types of media. Moreover, there were no penalties for making exaggerated claims about product quality. Consequently, regulatory oversight was supplemented by the Food Act B.E. 2522 (1979), the Drug Act B.E. 2510 (1967) and their amendments, as well as the Consumer Protection Act B.E. 2522 (1979) and the Computer-Related Crime Act (No. 2) B.E. 2560 (2017), though these laws did not comprehensively address all pertinent issues. In contrast, international regulations placed a strong emphasis on consumer protection and the prevention of misleading advertising claims. These frameworks encompass a variety of measures, including issuing warnings to medical professionals, documenting instances of consumer exploitation, and imposing administrative sanctions that can affect the renewal of professional licenses.

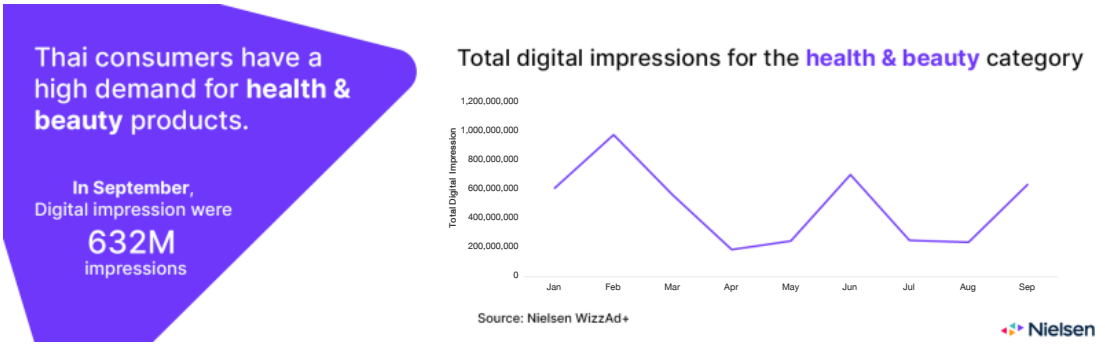
Keywords: advertising, online health products, healthcare professionals, consumer protection, product review

1. บทนำ

การแพร่ระบาดของโควิด-19 (COVID-19) ก่อให้เกิดผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนจำนวนมาก ทั้งด้านสุขภาพกายและจิตใจ ทำให้ประชาชนเจ็บป่วยและเกิดความหวาดระแวง จึงมีการปรับเปลี่ยนฐานวิถีชีวิตใหม่ (new normal) เพื่อป้องกันตนเองให้มีความปลอดภัย รวมทั้งรัฐบาลได้มีมาตรการทำงานที่บ้าน (work from home) เพื่อลดความเสี่ยงจากการสัมผัสเชื้อ และป้องกันการแพร่ระบาดของโควิด-19 จึงทำให้การรับสื่อโฆษณาเปลี่ยนแปลงไป การสื่อสารออนไลน์จึงมีอิทธิพลในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้บริโภคสามารถเข้าถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ผู้บริโภคมักนำข้อมูลที่ได้รับจากสื่อออนไลน์มาใช้ตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าออนไลน์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอรวิสา งามสรรพ์ (2553) ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการซื้อสินค้าออนไลน์ (e-shopping) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับและความง่ายในการใช้งาน ส่งผลทำให้เกิดทัศนคติด้านบวกที่มีต่อการใช้และ

ยอมรับในเทคโนโลยี ด้วยเหตุนี้ ผู้ประกอบกิจการส่วนใหญ่มักใช้สื่อออนไลน์ในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะการโฆษณา เนื่องจากมีโอกาสส่งข่าวสารถึงผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งอิทธิพลของการโฆษณาที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความเชื่อถือและความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์และบริการกับผู้บริโภค ทำให้การโฆษณาไม่เพียงเป็นการสร้างความรู้เกี่ยวกับสินค้าหรือบริการ แต่ยังเป็นการสร้างความรู้สึก ความต้องการ และความเชื่อในสิ่งนั้น ซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้ประกอบกิจการส่วนใหญ่ใช้สำหรับการวางแผนพัฒนากลยุทธ์การใช้สื่อออนไลน์ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ของธุรกิจให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด (นุชจรินทร์ ชอบดำรงธรรม และคณะ, 2554)

การโฆษณาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพผ่านสื่อออนไลน์จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นจากเดิมมาก (ณฐวัฒน์ คณารักสมบัติ, 2563) โดยพบว่า ใน พ.ศ. 2565 ผู้บริโภคหันมาใช้สื่อออนไลน์เพื่อหาข้อมูลผลิตภัณฑ์ในกลุ่มสุขภาพและความงามมากขึ้นถึงร้อยละ 84 โดยผู้บริโภคมีการใช้ช่องทางออนไลน์ในการช็อปปิงสินค้าเพื่อสุขภาพและความงามเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 92 ดังภาพที่ 1 ซึ่งแสดงพฤติกรรมของผู้บริโภคที่เห็นโฆษณาที่เกี่ยวกับสุขภาพและความงามในช่องทางดิจิทัลของช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565 สูงถึง 632 ล้านครั้ง โดยส่วนใหญ่มาจากกลุ่มวิตามินและอาหารเสริม รองลงมาคือกลุ่มผลิตภัณฑ์ดูแลผิว (ผลิตภัณฑ์กันแดดหรือปรับสภาพผิวให้ขาวกระจ่างขึ้น: skin lightening products)



ภาพที่ 1 พฤติกรรมการของผู้บริโภคที่เห็นโฆษณาที่เกี่ยวกับสุขภาพและความงามในช่องทางดิจิทัลของช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2565

ที่มา: “นีลเส็นเผยผลสำรวจ” (2565)

แม้ว่าการโฆษณาออนไลน์จะให้ประโยชน์มากมาย แต่ยังมีปัญหาหลายประการที่ต้องได้รับการแก้ไขเร่งด่วน ปัจจุบันมีการรีวิวสินค้าทางออนไลน์อย่างแพร่หลาย และผู้บริโภคจะพึงพอใจในการเลือกซื้อสินค้าหรือบริการที่ผู้ที่มีประสบการณ์จริงมาให้ข้อมูล หรือผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพเป็นพรีเซนเตอร์หรือร่วมโฆษณา เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือ ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมจึงมีบทบาทสำคัญในการให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์สุขภาพ ดังนั้น หากผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมไม่เป็นกลาง หรือโฆษณาโดยใช้การอ้างอิงด้วยรายงานวิชาการ สถิติ หรือข้อมูลอันไม่เป็นความจริง หรือเกินความจริง หรือกล่าวอ้างโดยไม่มีเหตุผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพหรือความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อดึงดูดผู้บริโภค อาจนำไปสู่ความเข้าใจผิดในสาระสำคัญเกี่ยวกับสรรพคุณสินค้านั้น และส่งผลให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น ข้อความที่สื่อแสดงสรรพคุณอันทำให้

เข้าใจว่าสามารถบำบัด บรรเทา รักษา ป้องกันโรคหรืออาการของโรค หรือความเจ็บป่วย มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของร่างกาย หน้าที่อวัยวะ หรือระบบการทำงานของร่างกาย สรรพคุณบำรุงกาม บำรุงเพศ หรือเกี่ยวกับการมีเพศสัมพันธ์ และสรรพคุณเพื่อบำรุงผิวพรรณ ความสวยงาม การลดน้ำหนัก ลดความอ้วน หรือข้อความในทำนองเดียวกัน ดังนั้น หากไม่มีกฎหมายควบคุมการรีวิวสินค้าหรือโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพผ่านสื่อออนไลน์โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม อาจส่งผลกระทบต่อจริยธรรมวิชาชีพ รวมทั้งสุขภาพของผู้บริโภคในระยะยาว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงผลเสียและความเสียหายจากการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ แม้ว่าจะให้ประโยชน์มากมาย แต่สามารถสร้างผลกระทบต่อการดูแลสุขภาพของผู้บริโภคอย่างมากด้วยเช่นกัน บทความนี้จึงนำเสนอปัญหาการรีวิวสินค้าหรือโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพผ่านสื่อออนไลน์โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม เพื่อสร้างความตระหนักต่อจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม และเสนอแนะให้มีการปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการโฆษณาผ่านสื่อออนไลน์ของผลิตภัณฑ์สุขภาพในอนาคต เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจได้ว่าจะเข้าถึงผลิตภัณฑ์และคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ที่เป็นจริง ถูกต้อง ปลอดภัย เชื่อถือได้ และเป็นไปตามข้อบังคับและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

2.2 ศึกษาแนวทางควบคุมและมาตรการกำกับดูแลการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้า หรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาของประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับนำไปใช้ปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องในอนาคต

3. วิธีการศึกษา

ใช้วิธีวิจัยเอกสาร (documentary research) โดยศึกษาในช่วงเดือนมีนาคม-สิงหาคม พ.ศ. 2566 จากวารสาร บทความ วิทยานิพนธ์ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการกำกับ กฎ ระเบียบ หลักเกณฑ์ หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการที่ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

4. การทบทวนวรรณกรรม

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 ตามมาตรา 4 ระบุว่า “วิชาชีพเวชกรรม” หมายความว่า วิชาชีพที่กระทำต่อมนุษย์เกี่ยวกับการตรวจโรค การวินิจฉัยโรค การบำบัดโรค การป้องกันโรค การผดุงครรภ์ การปรับสายตาด้วยเลนส์สัมผัส การแทงเข็มหรือการฝังเข็มเพื่อบำบัดโรคหรือเพื่อระงับความรู้สึก และหมายความรวมถึงการกระทำทางศัลยกรรม การใช้รังสี การฉีดยาหรือสสาร การสอดใส่วัตถุใด ๆ เข้าไปในร่างกาย ทั้งนี้

เพื่อการคุมกำเนิด การเสริมสวย หรือการบำรุงร่างกายด้วย และ “ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม” หมายความว่า บุคคลซึ่งได้ขึ้นทะเบียนและรับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมจากแพทยสภา (พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525, 2525)

ผลิตภัณฑ์สุขภาพ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุประสงค์การใช้เพื่อสุขภาพอนามัย รวมถึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการประกอบวิชาชีพด้านการแพทย์และสาธารณสุข ตลอดจนผลิตภัณฑ์ที่อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ซึ่งปัจจุบันกระแสของผลิตภัณฑ์สุขภาพ มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การแข่งขันทางการค้าที่มุ่งหวังเพียงผลกำไรทางธุรกิจ มิได้คำนึงถึงคุณธรรมและจริยธรรม โดยเห็นได้จากการที่ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพ เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ เภสัชกร พยาบาล หรือผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพ รีวิวสินค้าและเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา หรือเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์สุขภาพเอง เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ สร้างความเชื่อมั่น รวมทั้งเป็นการสนับสนุนข้อมูลผลิตภัณฑ์สุขภาพเหล่านั้นให้กับผู้บริโภค (พัชราพรรณ กิจพันธ์, 2563)

4.2 แนวคิดเกี่ยวกับจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 ที่เกี่ยวข้องกับการโฆษณาการประกอบวิชาชีพเวชกรรม ข้อ 19 กำหนดไว้ว่า “ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมต้องไม่ใช้ หรือสนับสนุน หรือส่งเสริม หรือยินยอมหรือการอื่นใด ให้มีการประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือวิชาชีพใด ๆ ทางการแพทย์หรือสาธารณสุขหรือการประกอบโรคศิลปะโดยผิดกฎหมาย” (ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565, 2565)

ข้อ 20 กำหนดไว้ว่า “ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมต้องไม่โฆษณา ใช้ จ้าง วาน หรือยินยอมให้ผู้อื่นโฆษณาการประกอบวิชาชีพเวชกรรมในลักษณะให้ข้อมูลอันเป็นเท็จ โอ้อวดเกินความเป็นจริงหรือลักษณะอื่นใดเพื่อเจตนาให้ประโยชน์แก่ตนหรือบุคคลอื่นหรือหน่วยงานใด ๆ” (ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565, 2565) จริยธรรมในการโฆษณาสินค้าเป็นหลักการและมาตรฐานทางสังคมที่คำนึงถึงความเป็นธรรมและความเท่าเทียมในการสร้างและแสดงข้อความโฆษณาสินค้าให้เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิดในสาธารณชน ซึ่งสถาบันโฆษณาแห่งประเทศไทยสนับสนุนการทำงานด้านการสื่อสารการตลาดโฆษณา ประชาสัมพันธ์ทุกรูปแบบที่มีความคิดสร้างสรรค์อันเป็นเลิศพร้อมด้วยจรรยาบรรณที่ดีบนหลักการพื้นฐานจรรยาบรรณวิชาชีพโฆษณาทั้งสามส่วน ได้แก่ 1) การโฆษณาทุกชิ้นต้องถูกกฎหมาย มีเกียรติ ซื่อสัตย์ และนำเสนอความจริง 2) การโฆษณาไม่ควรมีความขัดแย้งกับศีลธรรมอันดีและระเบียบสังคม ในการสร้างสรรค์งานโฆษณา ควรกระทำด้วยการตระหนักถึงการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม และอยู่ภายใต้หลักของการแข่งขันที่ยุติธรรม ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในวงการธุรกิจ 3) การโฆษณาต้องไม่ทำให้สาธารณชนเกิดความรู้สึกไม่มั่นใจในการโฆษณา การปฏิบัติตามหลักการพื้นฐานทางจริยธรรมเหล่านี้มีความสำคัญต่อผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม เพื่อรักษาความไว้วางใจ ความมั่นใจ และความเป็นมืออาชีพของวิชาชีพทางการแพทย์ (สถาบันโฆษณาแห่งประเทศไทย, ม.ป.ป.)

4.3 กฎหมายควบคุมและมาตรการกำกับดูแลที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 มีการกำหนดข้อบังคับในการควบคุมการปฏิบัติวิชาชีพเวชกรรม ความรับผิดและมาตรการลงโทษของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมโฆษณารีวิวสินค้าหรือร่วมโฆษณาเป็นพรีเซนเตอร์สินค้ายังไม่มีความชัดเจนมากนัก มีเพียงกำหนดข้อบังคับในลักษณะทั่วไป ซึ่งยังไม่ครอบคลุมถึงเทคนิคในการโฆษณารีวิวสินค้า ในทางปฏิบัติยังคงพบปัญหาการละเมิดข้อบังคับหรือการโฆษณาที่ไม่เหมาะสม เช่น การโฆษณาผ่านช่องทางออนไลน์ที่ยากต่อการควบคุมหรือการใช้ภาษาและภาพประกอบที่หลอกลวงผู้บริโภค ส่งผลให้ผู้บริโภคอาจตกเป็นเหยื่อของการโฆษณาที่เกินจริงและไม่ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง การบังคับใช้กฎหมายในบางกรณียังไม่เพียงพอในการควบคุมการโฆษณาที่ไม่เป็นไปตามข้อบังคับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคุ้มครองผู้บริโภคในด้านการโฆษณา ควรมีการปรับปรุงและเสริมสร้างมาตรการเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบและอนุมัติการโฆษณา การเพิ่มบทลงโทษทางกฎหมายสำหรับผู้ละเมิด การส่งเสริมการศึกษาและความรู้ให้แก่ผู้บริโภคในการตรวจสอบข้อมูลการโฆษณา และการเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การคุ้มครองผู้บริโภคมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและลดความเสี่ยงจากการถูกหลอกลวงทางการแพทย์ (พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525, 2525)

พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 มีการกำหนดข้อบังคับเกี่ยวกับการควบคุมและตรวจสอบอาหารเพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารที่จำหน่ายในประเทศไทย รวมถึงการควบคุมการโฆษณาเกี่ยวกับการบริการทางการแพทย์หรือผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์จะต้องได้รับการอนุมัติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น แพทยสภาหรือกระทรวงสาธารณสุข และเนื้อหาการโฆษณาเกี่ยวกับสรรพคุณหรือสินค้านั้น หรือโดยการใช้หรืออ้างอิงรายงานทางวิชาการ สถิติ หรือข้อมูลอันไม่เป็นความจริงหรือเกินความจริง หรือการกล่าวอ้างที่เกินจริงที่ไม่มีเหตุผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพหรือความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อดึงดูดผู้บริโภค อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีกฎหมายที่ชัดเจนในการควบคุมการโฆษณาอาหาร แต่ในทางปฏิบัติก็ยังมีข้อจำกัดในการบังคับใช้กฎหมาย การโฆษณาผ่านช่องทางออนไลน์และสื่อใหม่ ๆ ซึ่งมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว อาจยังไม่ถูกควบคุมอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการละเมิดข้อบังคับที่เกิดขึ้นจากการโฆษณาออนไลน์ การบังคับใช้กฎหมายที่มีอยู่อาจยังไม่สามารถตอบสนองต่อความซับซ้อนของรูปแบบการโฆษณาที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากข้อมูลสามารถกระจายไปยังผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็วและไม่จำกัด ซึ่งทำให้การบังคับใช้กฎหมายที่มีอยู่ไม่สามารถจัดการกับปัญหานี้ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งการบังคับใช้กฎหมายยังประสบปัญหาเรื่องทรัพยากรและการตรวจสอบที่ไม่เพียงพอ ทำให้การลงโทษผู้ละเมิดข้อบังคับอาจไม่เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด การขาดความรู้และความเข้าใจของผู้บริโภคในการตรวจสอบข้อมูลโฆษณาก็เป็นปัจจัยที่ทำให้การคุ้มครองมีประสิทธิภาพต่ำ การปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัยและการเสริมสร้างระบบตรวจสอบอย่างเข้มงวด รวมถึงการให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการโฆษณาอาหารในอนาคต (พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522, 2522)

พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภคในด้านการโฆษณากฎหมายยาฉบับแรกที่ใช้บังคับอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และที่แก้ไขเพิ่มเติมอีก 6 ฉบับ ได้แก่ ประกาศของคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 321 ลงวันที่ 13 ธันวาคม พ.ศ. 2515 พระราชบัญญัติยา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2518 พระราชบัญญัติยา (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติยา (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2527 พระราชบัญญัติยา (ฉบับที่ 5)

พ.ศ. 2530 และพระราชบัญญัติยา (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2562 ซึ่งกฎหมายยาให้ความนิยามคำว่า “ยา” หมายความถึง วัตถุที่รับรองไว้ในตำรายาที่รัฐมนตรีประกาศหรือวัตถุที่มุ่งหมายใช้ในการวินิจฉัย บำบัด บรรเทา รักษา หรือป้องกันโรค หรือความเจ็บป่วยของมนุษย์หรือสัตว์ มุ่งหมายให้เกิดผลแก่สุขภาพโครงสร้างหรือการกระทำหน้าที่ใด ๆ ของร่างกายมนุษย์ หรือสัตว์ หรือวัตถุที่เป็นเภสัชเคมีภัณฑ์ หรือเภสัชเคมีภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปและวัตถุที่ไม่เป็นยา มีข้อพิจารณา 3 ประการคือ 1) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในการเกษตรหรือการอุตสาหกรรมตามที่รัฐมนตรีประกาศ 2) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นอาหารสำหรับมนุษย์ เครื่องกีฬา เครื่องมือ เครื่องใช้ในการส่งเสริมสุขภาพ เครื่องสำอาง หรือเครื่องมือและส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้ในการประกอบโรคศิลปะหรือวิชาชีพเวชกรรม และ 3) วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ในห้องวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัย การวิเคราะห์หรือการชันสูตรโรค ซึ่งมิได้กระทำโดยตรงต่อร่างกายของมนุษย์ มาตรา 88 ทวิ เป็นบทกำหนดบังคับให้ผู้ที่จะโฆษณาขายยาจะต้องขออนุญาตก่อนทำการโฆษณาโดยผู้ใดก็ตามจะทำการโฆษณาขายยาในสื่อวิทยุกระจายเสียง เครื่องขยายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพ ภาพยนตร์ หรือสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ต้องได้รับอนุมัติข้อความหรือภาพที่ใช้ในการโฆษณา และต้องดำเนินการตามเงื่อนไขที่ผู้อนุญาตกำหนด ซึ่งมาตรา 88 ทวิ บังคับใช้เมื่อ พ.ศ. 2522 โดยการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2522 นับเป็นการควบคุมการโฆษณาที่เข้มงวดจากเดิม นอกจากที่ต้องไม่มีข้อความลักษณะต้องห้าม 8 ประการ ตามมาตรา 88 และห้ามใช้วิธีการส่งเสริมการขายด้วยการโฆษณา ตามมาตรา 89 และมาตรา 90 นอกจากนี้ ยังมีระเบียบเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการอนุญาตการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพ ซึ่งใช้เป็นข้อบังคับสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติ ในการพิจารณาอนุญาตผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (กองยา, 2566)

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 เป็นกฎหมายที่มุ่งหมายในการควบคุมและป้องกันการกระทำความผิดที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ รวมถึงการคุ้มครองผู้บริโภคจากการโฆษณาหลอกลวงทางออนไลน์ กฎหมายนี้ได้กำหนดข้อบังคับในการป้องกันการเผยแพร่ข้อมูลเท็จที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อประชาชนและผู้บริโภค โดยเฉพาะข้อมูลที่มีลักษณะหลอกลวงหรือบิดเบือนข้อเท็จจริง นอกจากนี้ ยังมีบทบัญญัติในการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคและการลงโทษผู้กระทำผิดอย่างเข้มงวด เช่น การปรับเงินและจำคุก อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติยังพบปัญหาด้านการบังคับใช้กฎหมายเนื่องจากการโฆษณาที่ไม่เหมาะสมยังคงเกิดขึ้น การโฆษณาผ่านช่องทางออนไลน์ที่ยากต่อการควบคุมและตรวจสอบเป็นอุปสรรคสำคัญ แม้จะมีกฎหมายบังคับใช้แต่การบังคับใช้ยังไม่ครอบคลุมทุกกรณี โดยเฉพาะการกระทำความผิดที่มีลักษณะข้ามชาติทำให้การบังคับใช้กฎหมายเป็นไปได้ยากและซับซ้อนมากขึ้น ผู้บริโภคบางส่วนยังขาดความรู้และความเข้าใจในการตรวจสอบข้อมูลการโฆษณาทางออนไลน์ ทำให้ตกเป็นเหยื่อของการหลอกลวงได้ง่าย ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคุ้มครองผู้บริโภคในด้านการโฆษณา จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ เช่น การเพิ่มความเข้มงวดในการตรวจสอบและบังคับใช้กฎหมายกับผู้กระทำความผิด การส่งเสริมการศึกษาและความรู้ให้แก่ผู้บริโภคในการตรวจสอบข้อมูลและโฆษณาทางออนไลน์ และการเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศในการป้องกันและบังคับใช้กฎหมายกับการกระทำความผิดข้ามชาติ ด้วยการปรับปรุงและเสริมสร้างมาตรการเหล่านี้จะช่วยให้การคุ้มครองผู้บริโภคมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและลดความเสี่ยงจากการถูกหลอกลวงทางออนไลน์ได้อย่างมีนัยสำคัญ (พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560, 2560)

พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 แม้จะมีบทบัญญัติที่มุ่งหมายในการควบคุมการโฆษณาเพื่อป้องกันการหลอกลวงและการเสนอขายที่ไม่เป็นธรรม ซึ่งเป็นเพียงการกำหนดความรับผิดและมาตรการการลงโทษกรณีการโฆษณาที่ไม่เป็นธรรมต่อผู้บริโภค ซึ่งได้กำหนดอัตราโทษของการโฆษณาไว้ตามข้อ 47 ถึง ข้อ 51 ของกฎหมายฉบับนี้ โดยสรุปได้ว่า ผู้ที่ได้ดำเนินการใด ๆ ในลักษณะการโฆษณาไม่เป็นธรรมต่อผู้บริโภคแล้วต้องระวางโทษจำคุก หรือปรับ หรือทั้งจำทั้งปรับ หากได้รับคำสั่งแล้วฝ่าฝืนและไม่ปฏิบัติตามให้คณะกรรมการว่าด้วยการโฆษณา อาจเข้าดำเนินการแทนผู้ประกอบธุรกิจ และให้ผู้ประกอบธุรกิจมีหน้าที่ชดใช้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการแทนนั้น โดยให้บังคับตามบทบัญญัติเกี่ยวกับการบังคับทางปกครองตามกฎหมายว่าด้วยวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง การกำหนดโทษดังกล่าวซึ่งยังไม่ครอบคลุมถึงผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม อย่างไรก็ตาม ในการกำหนดอัตราโทษ เห็นควรนำผลประโยชน์ที่จะได้รับมาชั่งน้ำหนักกับการกระทำความผิด เนื่องจากรายได้ของการโฆษณามีมูลค่าสูง หากอัตราโทษของการโฆษณามีอัตราโทษต่ำ ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมจะเกิดการชั่งน้ำหนักระหว่างประโยชน์ที่จะได้รับกับบทลงโทษ เมื่อบทลงโทษน้อยกว่าประโยชน์ที่จะได้รับจึงไม่มีความเกรงกลัวและละเลยต่อการปฏิบัติตามกฎหมาย สะท้อนให้เห็นถึงการบังคับใช้กฎหมายที่ไม่มีประสิทธิภาพ จึงเห็นควรกำหนดอัตราโทษที่จะใช้บังคับแก่การกระทำของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม ให้เหมาะสมกับรายได้ของผู้กระทำผิดกฎหมาย และสถานการณ์ของธุรกิจด้านการโฆษณาในปัจจุบัน โดยให้สามารถบังคับใช้ได้จริงด้วย (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, ม.ป.ป.)

4.4 แนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารมีการพัฒนามากขึ้น ทำให้พฤติกรรมในการซื้อสินค้าของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพราะพฤติกรรมในการบริโภคสื่อและการใช้เครื่องมือในการสื่อสารเปลี่ยนไป ซึ่งปัจจัยและพฤติกรรมที่มีผลต่อการซื้อสินค้าและบริการผ่านทางอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย วรชาติ โชครัศมีดาว (2562) ศึกษาวิจัยและพบว่า ปัจจัยและพฤติกรรมที่มีผลต่อการซื้อสินค้าและบริการที่ซื้อผ่านทางอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย คือ เพศ อายุ ที่พักอาศัยในปัจจุบัน ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พฤติกรรมการเข้าใช้สื่อสังคม (social media) ปัจจัยด้านการซื้อของออนไลน์เป็นเรื่องง่าย และสั่งซื้อได้ตลอด 24 ชั่วโมง มีความปลอดภัยในการซื้อ สามารถเปรียบเทียบราคาได้ เป็นสินค้าที่มีจำหน่ายเฉพาะทางออนไลน์ มีบริการคอลเซนเตอร์ (call center) ทำหน้าที่ดูแลลูกค้า มีการส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ (promotion) ที่ถูกใจ มีบริการจัดส่งสินค้าที่สะดวก รวดเร็ว และปัจจัยด้านเหตุผลในการซื้อของออนไลน์เพราะผู้ขายสินค้าหรือบริการเป็นผู้มีชื่อเสียงมีความน่าเชื่อถือ

5. ผลการศึกษา

5.1 ปัญหาเกี่ยวกับการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

จากการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อหรือใช้ผลิตภัณฑ์ยา หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากการโฆษณาโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม มีความเสี่ยงต่อสุขภาพมากขึ้น จาก 2 ปรากฏการณ์ในสังคม ดังนี้

5.1.1 ข้อมูลผู้บริโภคร้องเรียนต่อแพทยสภากรณีที่เกี่ยวข้องกับจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมเพิ่มสูงขึ้นทุกปี เห็นได้จากสถิติประเภทคดีการร้องเรียนเกี่ยวกับจริยธรรมแพทย์ของแพทยสภา โดยเฉพาะในประเด็นเกี่ยวกับการโฆษณา แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของเรื่องร้องเรียนที่เกี่ยวกับการโฆษณาของแพทย์ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยคณะอนุกรรมการจริยธรรมแพทยสภาได้พิจารณารับเรื่องร้องเรียนและแสวงหาข้อเท็จจริง ประเภทเรื่องร้องเรียนจริยธรรม พ.ศ. 2561-2563 เพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังภาพที่ 2

ปี	มาตรฐาน	เสริมความงาม	กรณีอื่น เช่น โฆษณาและผิด พ.ร.บ. ยา	รวม
2561	125 (57%)	75 (34%)	16 (7%)	216
2562	97 (62%)	33 (21%)	25 (16%)	155
2563	123 (76%)	10 (6%)	27 (17%)	160

ภาพที่ 2 ประเภทเรื่องร้องเรียนจริยธรรมต่อคณะอนุกรรมการจริยธรรมแพทยสภา พ.ศ. 2561-2563

ที่มา: วารุณี สิทธิรังสรรค์ (2563)

5.1.2 การปรากฏข่าวผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมกระทำผิดจริยธรรม ร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพ ให้ข้อมูลหรืออ้างอิงรายงานทางวิชาการหรือสถิติอันไม่เป็นความจริงหรือเกินความจริงเกี่ยวกับสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งผลกระทบที่ร้ายแรงต่อสุขภาพ เช่น

กรณีการจับกุมเครือข่าย ‘เมจิกสกิน’ และผลิตภัณฑ์ลดความอ้วนยี่ห้อ ‘ลีน’ พบว่า มีบุคลากรทางการแพทย์จำนวนหนึ่งมีส่วนร่วมในการรีวิวสินค้า ซึ่งมีความผิดทางการแพทย์ภายใต้ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2549 โดยปรากฏข่าวที่เกี่ยวข้องระบุว่า เมื่อวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2561 กรณี นพ.ปิยะพงษ์ โหวไลลักษ์ หรือหมอบอนด์ รีวิวโฆษณาสินค้าในเครือเมจิกสกิน เป็นการใช้วิชาชีพไปขายสินค้าหาประโยชน์ เนื่องจากมีการใช้ตำแหน่ง “นายแพทย์” ให้การรับรองผลิตภัณฑ์สุขภาพเมจิกสกินหรือสินค้าอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความงาม หรืออ้างถึงคุณสมบัติการลดน้ำหนักหรือฟอกผิวขาว ซึ่งไม่ได้รับรองผลที่เกิดขึ้น จึงถือว่าผิดพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 และข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2549 ข้อ 44 (“จ่อเรียก ‘หมอบอนด์’ สอบจริยธรรม”, 2561)

กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมโฆษณาหรือรีวิวสินค้า ยังปรากฏข้อมูลในหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น องค์การอาหารและยา หรือ อย. ตรวจพบการรีวิวสินค้าประเภทอาหารเสริมโอ้อวดสรรพคุณเกินจริง อ้างรักษาโรค ลดความอ้วน โดยดารา นักแสดง พิธีกรชื่อดัง ผู้ประกาศข่าว ผู้มีชื่อเสียง อินฟลูเอนเซอร์ (influencer) โดยเฉพาะแพทย์และเภสัชกรจำนวนมาก โดยข่าวระบุว่า วันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 มีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมกระทำการเข้าข่ายเป็นการโฆษณา หรือ “รีวิว” ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ผิดกฎหมายทางสื่อต่าง ๆ ทำให้กลุ่มประชาชนผู้บริโภคเข้าใจผิด ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคทั่วไป การกระทำดังกล่าว นอกจากจะเป็นการกระทำความผิดตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 และพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 และยังถือเป็นการกระทำความผิดทางจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดย ภก.วีระชัย นลวชัย รองเลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ให้สัมภาษณ์และกล่าวเตือนบุคคลต่าง ๆ โดยเฉพาะแพทย์ เภสัชกร เกี่ยวกับการรีวิวอาหารเสริมโอ้อวดสรรพคุณเกินจริง

หาก อย. ตรวจพบจะถูกดำเนินคดีตามที่กฎหมายกำหนด และหากเป็นผู้ประกอบวิชาชีพด้านสุขภาพ อย. จะประสานความร่วมมือสภาวิชาชีพเพื่อพิจารณาลงโทษทางจริยธรรมแห่งวิชาชีพต่อไป (“จ่อเรียก ‘หมอบอนด์’ สอบจริยธรรม”, 2561) นอกจากนี้ เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567 ปรากฏข้อมูลว่า แพทยสภาได้ลงโทษแพทย์ที่รีวิวสินค้าเกินจริงไปทั้งสิ้น 15 ราย โดย นพ.สุระ วิเศษศักดิ์ อธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ (สบส.) ได้ให้สัมภาษณ์และกล่าวเตือนแพทย์คลินิกความงาม ห้ามโฆษณาหรือรีวิวผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอาจเข้าข่ายผิดกฎหมายและจริยธรรม โดยหากประชาชนหลงเชื่อและใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่โฆษณาและปฏิเสธการรักษาที่ถูกต้องเหมาะสม จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยตรง (“สบส.เตือนหมอคลินิกความงาม”, 2567; สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.), 2565; “อย.เตือน”, 2567)

จากกรณีตัวอย่างข้างต้น สะท้อนถึงปัญหาจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ลดน้อยลง และใช้วิชาชีพแพทย์ในการโฆษณาเพื่อหาประโยชน์ส่วนตัว เป็นการกระทำที่ขัดต่อจริยธรรมมีการใช้ชื่อเสียงในฐานะแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอวดอ้างสรรพคุณที่เกินความจริงและไม่ได้รับการสนับสนุนทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคถึงความเสี่ยงที่เกิดจากการโฆษณาผลิตภัณฑ์ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชนทั่วไป ทำให้ผู้บริโภคเข้าใจสาระสำคัญผิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งนอกจากขัดต่อจริยธรรมแล้ว การกระทำดังกล่าวยังเป็นการละเมิดกฎหมายหลายฉบับที่เกี่ยวข้องกับการโฆษณาสินค้าสุขภาพ

5.2 แนวทางควบคุมและมาตรการกำกับดูแลการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้า หรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาของประเทศไทยและต่างประเทศ

5.2.1 กฎหมายกำกับดูแลในประเทศไทย

จากการศึกษารวบรวมกฎหมายควบคุมและมาตรการกำกับดูแลผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพไปร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์สินค้าที่บังคับใช้อยู่ในประเทศไทย พบว่า ปัจจุบันใช้พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 และข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 เป็นมาตรการหลัก โดยมีการใช้กฎหมายประกอบการดูแล ได้แก่ พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ควบคุมการโฆษณาผลิตภัณฑ์อาหารและยา แต่ไม่ได้มีบทบัญญัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับการเข้าร่วมของผู้เชี่ยวชาญทางสุขภาพ เนื่องจากกฎหมายมุ่งเน้นไปที่การปกป้องผู้บริโภคจากเนื้อหาการโฆษณาข้อมูลอันไม่เป็นความจริงหรือเกินความจริง หรือการกล่าวอ้างที่เกินจริงที่ไม่มีเหตุผลเกี่ยวกับประสิทธิภาพหรือความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สุขภาพเพื่อดึงดูดผู้บริโภค แต่ไม่ได้ระบุถึงการควบคุมการใช้ผู้เชี่ยวชาญในโฆษณา และพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 ซึ่งไม่ได้มีบทบัญญัติถึงที่ชัดเจนเกี่ยวกับการควบคุมการโฆษณา (กองยา, 2566; ข้อบังคับแพทยสภา ว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565, 2565; พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560, 2560; พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525, 2525; พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522, 2522; สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, ม.ป.ป.) สำหรับบทลงโทษ ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 กำหนดไว้ 4 ระดับ

ได้แก่ การว่ากล่าวตักเตือน การภาคทัณฑ์ การพักใช้ใบอนุญาต และการเพิกถอนใบอนุญาต โดยส่วนใหญ่ที่ผ่านมามักเป็นการว่ากล่าวตักเตือน เนื่องจากรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ไม่รู้กฎหมาย หรือข้อบังคับ เห็นได้จากกรณีกรรมการแพทยสภาพิจารณากรณีเมจิกสกิน ซึ่งถือเป็นการนำวิชาชีพไปแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ต้องสอบสวนข้อมูลข้อเท็จจริงเพิ่มเติม ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์และความเกี่ยวข้องของผู้ประกอบวิชาชีพมีส่วนเกี่ยวข้องอย่างไร หากผู้ประกอบวิชาชีพชี้แจงว่าไม่มีส่วนเกี่ยวข้องและหลักฐานชี้ไปเช่นนั้น ต้องพิจารณาตามข้อเท็จจริง ซึ่งแพทยสภาจะออกประกาศแจ้งเตือนแพทย์ทั่วประเทศผ่านเว็บไซต์ให้ระมัดระวังในการรีวิวสินค้า และห้ามใช้วิชาชีพแพทย์รีวิวหรือเกี่ยวข้องกับสินค้าสุขภาพ เนื่องจากขัดต่อข้อบังคับของแพทยสภาที่ต้องพึงระวังทั้งสิ้น ซึ่งระดับของโทษทางจริยธรรมจะมีการแต่งตั้งคณะอนุกรรมการสอบสวนจริยธรรมโดยเฉพาะเพื่อพิจารณาตามเจตนา พฤติกรรม และวิสัย จำนวนครั้งที่กระทำความผิด และหากกระทำผิดซ้ำจะมีการเพิ่มโทษตั้งแต่ตักเตือนไปจนถึงเพิกถอนใบอนุญาตประกอบวิชาชีพเวชกรรม และอาจนำไปพิจารณาประกอบกรณีการขอเข้าศึกษาต่อ การรับทุนต่าง ๆ และไม่สามารถออกใบรับรองความประพฤติได้ในกรณีที่ประสงค์จะศึกษาต่อต่างประเทศ โดยจะต้องตรวจสอบและพิจารณาการกระทำดังกล่าวถือว่าผิดพระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 และข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 (ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565, 2565; “จ่อเรียก ‘หมอบอนด์’ สอบจริยธรรม”, 2561)

การเข้าร่วมโฆษณาจึงต้องพิจารณาถึงความถูกต้องของข้อมูล ไม่ให้การโฆษณาส่งผลเสียต่อผู้บริโภค หรือมีลักษณะเป็นการหลอกลวง แม้ข้อบังคับนี้จะครอบคลุมเรื่องจริยธรรมการประกอบวิชาชีพ แต่ไม่ได้กำหนดบทบัญญัติที่เฉพาะเจาะจงว่าผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมสามารถมีส่วนร่วมในโฆษณาได้ในลักษณะใดบ้าง ทั้งนี้สมาคมโฆษณาธุรกิจแห่งประเทศไทยยังมิได้อยู่ในฐานะกลุ่มผลประโยชน์เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคเต็มรูปแบบ เนื่องจากสมาคมยังต้องปกป้องผลประโยชน์ของสมาชิกผู้ประกอบการโฆษณาอยู่ จึงเป็นเหตุให้การโฆษณาในปัจจุบันมีหลายรูปแบบทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้องตามกรอบจริยธรรม บางชิ้นโฆษณาถึงขั้นฝ่าฝืนกฎหมาย อันเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้สมาคมมีแนวคิดและพยายามผลักดันให้สมาคมเป็นสภาวิชาชีพโฆษณามีกระบวนการควบคุมตนเอง (self-regulation) ในการประกอบวิชาชีพการโฆษณา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพโดยการร่างข้อบังคับให้มีบทลงโทษสำหรับผู้ละเมิดจรรยาบรรณอย่างเป็นลำดับขั้นตอน กล่าวโดยสรุปคือ กฎหมายที่กำกับดูแลการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมของประเทศไทย ได้แก่ พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 และข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 เป็นหลักโดยกฎหมายทั้ง 2 ฉบับ กำกับดูแลในประเด็นการควบคุมมาตรฐานและจริยธรรม โดยเน้นไปที่การปฏิบัติและการจัดการที่เกี่ยวข้องกับการประกอบแห่งวิชาชีพเวชกรรม นอกจากนี้ ยังมีกฎหมายประกอบการกำกับดูแลการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้า หรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา ในด้านต่าง ๆ เพิ่มเติม ประกอบด้วย พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำกับดูแลในประเด็นการควบคุมมาตรฐานความปลอดภัยและการโฆษณาของอาหาร รวมถึงส่งเสริมมาตรฐานการผลิตและจำหน่ายอาหารที่เหมาะสมในประเทศไทย พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และแก้ไขเพิ่มเติม กำกับดูแลในประเด็นการควบคุมการผลิต การนำเข้า การจำหน่าย และการโฆษณายาในประเทศไทย รวมถึงส่งเสริมให้มีการใช้ยาอย่างถูกต้องและปลอดภัย พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 กำกับดูแลในประเด็น การกระทำความผิดทางคอมพิวเตอร์และการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย โดยปรับปรุงเพิ่มเติมจากฉบับเดิมเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน เน้นการป้องกันและปราบปราม

อาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์และการใช้อินเทอร์เน็ตที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบุคคล สังคม และความมั่นคงของประเทศ พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 กำกับดูแลในประเด็นการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค เพื่อสร้างความเป็นธรรมและความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค และให้มั่นใจว่าผู้บริโภคจะได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนในการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ (กองยา, 2566; ข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565, 2565; พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560, 2560; พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525, 2525; พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522, 2522; สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, ม.ป.ป.)

5.2.2 กฎหมายกำกับดูแลในต่างประเทศ

กฎหมายในต่างประเทศให้ความสำคัญในการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค และตระหนักถึงปัญหาเรื่องการโฆษณาอวดอ้างสรรพคุณที่เกินความจริงอย่างมาก ผู้วิจัยเลือกศึกษากฎหมายของเครือรัฐออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และแคนาดา เนื่องจากหลักกฎหมายที่บังคับใช้ในประเทศดังกล่าวมีเนื้อหาครอบคลุมในหลายประเด็นตั้งแต่สิทธิมนุษยชนไปจนถึงข้อตกลงทางการค้า ถึงแม้แต่ละประเทศจะมีโครงสร้างทางกฎหมายที่แตกต่างกัน สิ่งสำคัญคือการคุ้มครองและความปลอดภัยของประชาชนในประเทศ โดยมีรายละเอียดดังนี้

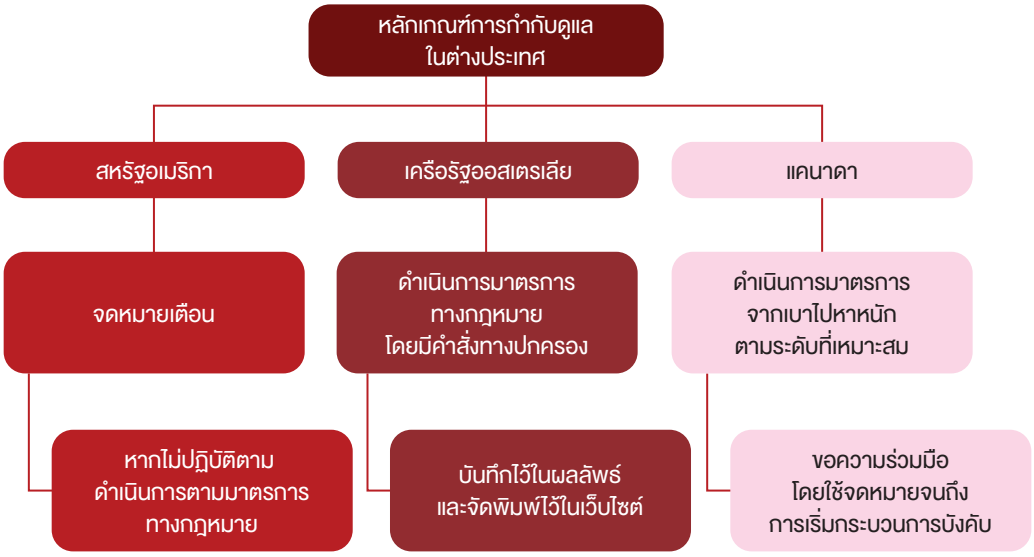
เครือรัฐออสเตรเลีย การโฆษณาผลิตภัณฑ์สำหรับการรักษาโรคในออสเตรเลียจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเพิ่มเติมที่มีอยู่ใน Therapeutic Goods Act 1989 (พระราชบัญญัติว่าด้วยสินค้ารักษาโรค พ.ศ. 2532) และประมวลกฎหมายการโฆษณาสินค้าเพื่อการรักษาโรค ซึ่งบริหารจัดการโดยหน่วยควบคุมกำกับยาของออสเตรเลีย (Therapeutic Goods Administration: TGA) ซึ่งเป็นหน่วยงานเดียวที่รับผิดชอบจัดการเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับการโฆษณาสินค้าทางการรักษาต่อสาธารณชน มีการนำเว็บไซต์ใหม่เข้ามาเพื่อให้ประชาชนสามารถยื่นเรื่องร้องเรียนได้ง่ายผ่านระบบออนไลน์ หน่วยงานนี้มุ่งมั่นที่จะจัดการคำร้องทุกข์เหล่านี้ภายในกรอบเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของดัชนีวัดผลสำเร็จ (Key Performance Indicator: KPI) เมื่อประชาชนส่งเรื่องร้องเรียนการโฆษณาเข้ามาแล้วจะได้รับการแจ้งรับเรื่องร้องเรียน พร้อมหมายเลขอ้างอิงสำหรับติดตามความคืบหน้าเรื่องร้องเรียน เรื่องร้องเรียนจะได้รับการจัดการตามนโยบายจัดการเรื่องร้องเรียนเกี่ยวกับการโฆษณาของหน่วยงาน เมื่อการดำเนินการเรื่องร้องเรียนสิ้นสุดกระบวนการ หน่วยงานจะแจ้งผลการดำเนินการให้ผู้ยื่นเรื่องร้องเรียนทราบ และมีการบันทึกไว้ในผลลัพธ์และเผยแพร่ไว้ในเว็บไซต์ด้วย

สหรัฐอเมริกา มีองค์กรกำกับดูแลผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ คือ องค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration: FDA) เป็นหน่วยงานควบคุมดูแลผลิตภัณฑ์อาหารและยาทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา ดังนั้น ผู้ประกอบการที่ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและยาทั้งหมดในสหรัฐอเมริกาจะต้องได้รับการรับรองจาก FDA และมีหลักฐานทางการวิจัยทางวิทยาศาสตร์รับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารดังกล่าว นอกจากนี้ คณะกรรมาธิการการค้าสหรัฐอเมริกา (Federal Trade Commission: FTC) เป็นผู้มีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมการโฆษณาที่หลอกลวงหรือไม่เป็นธรรมอีกด้วย สำหรับการกล่าวอ้างสรรพคุณอาหารและยาในสหรัฐอเมริกานั้นสามารถกระทำได้ภายใต้พระราชบัญญัติว่าด้วยฉลากและการศึกษาทางโภชนาการ (Nutrition Labeling and Education Act: NLEA) หากมีการกล่าวอ้างสรรพคุณทางสุขภาพบนฉลากสินค้า FDA จะดำเนินการพิจารณาเป็นรายกรณี ซึ่งจะมีบทลงโทษตั้งแต่การออกจดหมายเตือนไปยังบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ดำเนินการโฆษณา

ในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดความเข้าใจผิดเพื่อให้ดำเนินการแก้ไข หากไม่ปฏิบัติตาม อาจมีมาตรการอื่นตามมา เช่น การยึด การสั่งห้ามโดยศาล การยึดหน่วงผลิตภัณฑ์เมื่อนำเข้าสู่ประเทศจนกว่าการแก้ไขจะเสร็จสิ้น การให้คำแนะนำแก่หน่วยงานของรัฐบาลกลางให้ทราบถึงจดหมายเตือน เพื่อให้นำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาทำสัญญากับบริษัทดังกล่าว

แคนาดา มีกระทรวงสาธารณสุขแคนาดา (Health Canada) เป็นองค์กรที่คุ้มครองสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชนแคนาดา ซึ่งการคุ้มครองดังกล่าวรวมถึงการคุ้มครองพื้นฐานตามกฎหมายของประเทศว่าด้วยพระราชบัญญัติอาหารและยา (Food and Drugs Act) (R.S.C., 1985, c. F-27) ที่กำหนดเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารและยา และมีวัตถุประสงค์ในการปกป้องสุขภาพของประชาชนผู้บริโภค โดยเฉพาะการตรวจสอบและการอนุญาตให้ใช้งานสารเคมีและยาต่าง ๆ ในการผลิตและจำหน่ายในแคนาดา นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดเกณฑ์และข้อกำหนดเกี่ยวกับการผลิต นำเข้า-ส่งออก และจำหน่ายอาหารและยา รวมถึงการระบุการใช้งาน ความเสี่ยง และข้อจำกัดในการใช้งานที่เกี่ยวข้อง พระราชบัญญัตินี้มีความสำคัญในการสร้างความมั่นคงและความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภคในการบริโภคอาหารและยาที่ปลอดภัยและมีคุณภาพสูงสุด ประกอบกับวิธีการหรือมาตรการในการจัดการความเสี่ยงต่อสุขภาพจากเบาไปหาหนัก เช่น การขอความร่วมมือซึ่งมักใช้จดหมายที่อาจขอให้ดำเนินการแก้ไขหรือหยุดการโฆษณา โดยมีการติดตามผลเพื่อทวนสอบว่าการดำเนินการที่ขอไปนั้นได้มีการดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วหรือไม่ การยึดวัสดุโฆษณา การเข้าตรวจสอบสถานที่ การออกประกาศสาธารณะ และการเริ่มกระบวนการบังคับตามคำสั่งห้ามของศาลและการบังคับชำระค่าปรับ

จะเห็นได้ว่า การกำกับดูแลมีความแตกต่างกันไปตามกฎหมายและนโยบายของแต่ละประเทศ แต่ทุกประเทศให้ความสำคัญกับการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค และตระหนักถึงปัญหาเรื่องการโฆษณาอวดอ้างสรรพคุณที่เกินความจริง โดยกฎหมายที่บังคับใช้ในเครือรัฐออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และแคนาดา มีเนื้อหาครอบคลุมในหลายประเด็น ตั้งแต่สิทธิมนุษยชนไปจนถึงข้อตกลงทางการค้า ถึงแม้แต่ละประเทศจะมีโครงสร้างทางกฎหมายที่แตกต่างกันไปตามนโยบายของแต่ละประเทศ สิ่งสำคัญคือการคุ้มครองและความปลอดภัยของประชาชนในประเทศนั้น ๆ บางประเทศอาจมีมาตรการต่อต้านการนำผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพไปร่วมการโฆษณาหรือแสดงความเห็นในสินค้าหรือบริการโดยมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น สหรัฐอเมริกามีการออกจดหมายเตือนไปยังบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ดำเนินการโฆษณาที่ทำให้เข้าใจผิดในสาระสำคัญเกี่ยวกับสินค้านั้นให้ดำเนินการแก้ไข หากไม่ปฏิบัติตาม อาจมีมาตรการอื่นตามมา เช่น การยึด การสั่งห้ามโดยศาล การยึดหน่วงผลิตภัณฑ์เมื่อนำเข้าสู่ประเทศจนกว่าการแก้ไขจะเสร็จสิ้น การแนะนำหน่วยงานของรัฐบาลกลางให้ทราบถึงจดหมายเตือนเพื่อให้นำข้อมูลไปประกอบการพิจารณาเมื่อทำสัญญากับบริษัท เครือรัฐออสเตรเลีย มีการสร้างเว็บไซต์เพื่อให้ประชาชนสามารถยื่นคำร้องทุกข์ได้ง่ายผ่านระบบออนไลน์ เพื่อดำเนินการมาตรการทางกฎหมายมีคำสั่งแจ้งการละเมิดหรือการดำเนินการบังคับใช้ต่อผู้โฆษณา อีกทั้งยังมีการบันทึกผลลัพธ์และเผยแพร่ในเว็บไซต์อีกด้วย แคนาดามีมาตรการจากเบาไปหาหนักตามระดับที่เหมาะสมที่สุดตามสัดส่วนกับความเสี่ยงต่อสุขภาพตั้งแต่การขอความร่วมมือโดยใช้จดหมายที่ขอให้ดำเนินการแก้ไขหรือหยุดการโฆษณาและติดตามผล การยึดวัสดุโฆษณา การเข้าตรวจสอบสถานที่ การออกประกาศสาธารณะ การเริ่มกระบวนการบังคับ เช่น คำสั่งห้ามของศาล การบังคับชำระค่าปรับ (อรกัญญ์ ภูมิโคกรักษ์, 2562) ดังภาพที่ 3 ซึ่งแสดงหลักเกณฑ์การกำกับดูแลในต่างประเทศ



ภาพที่ 3 หลักเกณฑ์การกำกับดูแลในต่างประเทศ

ที่มา: อรกัญญ์ ภูมิโคกรักษ์ (2562)

6. การอภิปรายผล

6.1 ปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

การโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยใช้ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพรีวิวหรือเป็นพรีเซนเตอร์ เป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค เนื่องจากการใช้ผู้ที่มีความรู้และความน่าเชื่อถือแนะนำการดูแลสุขภาพ ทำให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพและได้รับการรับรองจากผู้มีความรู้จริง สอดคล้องกับแนวคิดเกี่ยวกับการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาที่พบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อยาหรือผลิตภัณฑ์จากการที่มีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมโฆษณามีความเสี่ยงต่อสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมจำนวนหนึ่งมีการให้ข้อมูลสรรพคุณของผลิตภัณฑ์เกินความจริงและส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค สะท้อนถึงปัญหาจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่ลดน้อยลงโดยนำวิชาชีพแพทย์มาใช้ในการโฆษณาเพื่อหาประโยชน์ส่วนตัว อีกทั้งปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์มีมาเป็นระยะเวลานานและยิ่งเพิ่มทวีคูณมากขึ้นเมื่อมีการติดต่อสื่อสารผ่านช่องทางออนไลน์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการโฆษณาหรือให้ข้อมูลสรรพคุณของผลิตภัณฑ์เกินความจริงของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมเป็นการกระทำที่ผิดจริยธรรม ในบางประเทศจึงมีกฎหมายหรือข้อบังคับที่ไม่ให้ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมมีส่วนร่วมในโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพ เพื่อป้องกันการใช้ความเชื่อถือจากวิชาชีพในทางที่อาจเป็นการส่งเสริมการขายมากกว่าการคุ้มครองสุขภาพผู้บริโภค ดังนั้น ผู้บริโภคไม่ควรพึ่งพาการโฆษณาเพียงอย่างเดียว แม้ว่าจะมีผู้เชี่ยวชาญเป็นพรีเซนเตอร์ แต่ควรพิจารณาข้อมูลสุขภาพให้ถี่ถ้วน ศึกษาถึง

ผลข้างเคียงก่อนตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพ ตัดสินใจบนฐานของข้อมูลที่เป็นกลางและมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน ตามแนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา ที่แม้ว่าผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพจะสามารถส่งเสริมการขายและช่วยให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจมากขึ้น แต่การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพควรคำนึงถึงข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัย และความจำเป็นที่แท้จริงเพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้บริโภคเอง

จะเห็นได้ว่า ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ประกอบกับผู้ประกอบกิจการมีการพัฒนารูปแบบเนื้อหาการโฆษณาต่าง ๆ เพื่อตอบสนองในเชิงธุรกิจมากกว่าความรับผิดชอบต่อสังคม มุ่งให้ได้ผลกำไรหรือยอดขายเป็นหลัก สำหรับประเทศไทยจรรยาบรรณวิชาชีพเป็นเพียงแนวทางปฏิบัติที่ยึดถือโดยจะปฏิบัติเคร่งครัดหรือไม่ก็ได้ ไม่มีบทลงโทษทางกฎหมาย มีเพียงอำนาจของคณะกรรมการบริหารพิจารณาให้สมาชิกขาดจากสมาชิกภาพตามที่เห็นสมควร หรืออาจขอความร่วมมือจากสื่อต่าง ๆ ไม่รับการโฆษณาของสมาชิกที่ฝ่าฝืนจรรยาบรรณ หรืออาจส่งเรื่องต่อหน่วยงานของรัฐ เช่น สคบ. อย. หรือ กสทช. ดำเนินการตามกฎหมายของแต่ละหน่วยงาน ซึ่งในทางปฏิบัติ สมาคมโฆษณาธุรกิจแห่งประเทศไทยได้พยายามร่วมมือประสานงานร่วมประชุมกับภาครัฐที่มีหน้าที่ควบคุมกำกับดูแลงานด้านโฆษณา หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งติดต่อประสานงานกับองค์กรเอกชน เช่น สมาคมการตลาด ผู้ผลิตยา ผู้ผลิตเครื่องสำอาง เพื่อประโยชน์ในการควบคุมสมาชิกให้ดำเนินการโฆษณาอย่างถูกต้อง ดังนั้น เพื่อเป็นการลดปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์โดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา ผู้วิจัยเห็นควรสนับสนุนส่งเสริมให้ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมตระหนักต่อหลักคุณธรรมและจริยธรรมของวิชาชีพมากขึ้น โดยปรับปรุงกฎหมายกำกับดูแลการโฆษณาโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมอย่างเร่งด่วน ผลักดันให้มีมาตรการที่เข้มงวดในการควบคุมการโฆษณาหรือรีวิวสินค้าสุขภาพที่มีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมเกี่ยวข้อง กำหนดแนวทางการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ให้ชัดเจน และสร้างความตระหนักรู้ให้ผู้บริโภคมีความระมัดระวังในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และควรตรวจสอบข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้เสมอ

6.2 แนวทางควบคุมและมาตรการกำกับดูแล กรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมร่วมรีวิวสินค้า หรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์

ปัจจุบันประเทศไทยใช้พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525 และข้อบังคับแพทยสภาว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565 เป็นหลักในการกำกับดูแลการโฆษณา การร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์ผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์ของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม โดยมีการใช้กฎหมายอื่น ๆ ประกอบ ได้แก่ พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560 อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีบทบัญญัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับข้อปฏิบัติ ข้อห้าม หรือการควบคุมในการโฆษณาของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม ซึ่งกฎหมายในต่างประเทศให้ความสำคัญกับคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค และตระหนักถึงปัญหาเรื่องการโฆษณาอวดอ้างสรรพคุณที่เกินความจริงอย่างมาก แม้จะแตกต่างกันไปตามกฎหมายและนโยบายของแต่ละประเทศ แต่มีความเข้มแข็งของกฎหมายในการกำกับดูแลชัดเจน ดังนี้

6.2.1 มีหน่วยงานที่กำกับดูแลอย่างชัดเจน เช่น สหรัฐอเมริกามีกฎหมายห้ามใช้แพทย์หรือบุคลากรทางการแพทย์ในการโฆษณายาและเวชภัณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเข้าใจผิดว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญโดยไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพียงพอ นอกจากนั้นยังพบว่า หน่วยงานที่ดูแลด้านอาหารและยา เช่น องค์การอาหารและยา (FDA) ในสหรัฐอเมริกา มีข้อกำหนดที่เข้มงวดเกี่ยวกับการควบคุมการโฆษณายาและผลิตภัณฑ์สุขภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลในโฆษณามีความถูกต้อง ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมที่มีส่วนร่วมในโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพ จะต้องให้ข้อมูลที่ครบถ้วน ไม่เกินจริง และไม่ทำให้ผู้บริโภคหลงเชื่อข้อมูลที่ผิด

6.2.2 มีระบบการรับเรื่องร้องเรียนและติดตามผลโดยเฉพาะ เพื่อสนับสนุนให้มาตรการบังคับทางกฎหมายและการกำกับดูแลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเป็นระบบ เช่น การจัดการเรื่องร้องเรียนและติดตามผล การยึดวัสดุโฆษณา การยึดหน่วงผลิตภัณฑ์ การตรวจสอบสถานที่ การออกประกาศสาธารณะ และการบังคับตามคำสั่งของศาลและการบังคับชำระค่าปรับ ซึ่งมาตรการเหล่านี้ล้วนสนับสนุนเป้าหมายในการป้องกันการโฆษณาที่ไม่เป็นธรรม และเพื่อให้ผู้บริโภคได้รับข้อมูลที่โปร่งใสและถูกต้อง และสามารถช่วยปกป้องผลประโยชน์ของประชาชน รวมถึงรักษาความน่าเชื่อถือและจริยธรรมของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมได้

6.2.3 มีมาตรการลงโทษชัดเจน แนวทางการกำกับดูแลในสหรัฐอเมริกา แคนาดา และเครือรัฐออสเตรเลีย มีมาตรการจากเบาไปหาหนัก ตั้งแต่การออกหนังสือเตือนผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม และบันทึกประวัติการกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภค จนกระทั่งมีคำสั่งทางปกครองหรือลงโทษ เพื่อประกอบการพิจารณาต่ออายุใบอนุญาต

6.2.4 จริยธรรมวิชาชีพ การใช้ผู้เชี่ยวชาญในโฆษณามักถูกควบคุมภายใต้ข้อบังคับทางจริยธรรมและกฎหมายเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้บริโภคเข้าใจผิดว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการจากบุคคลในวิชาชีพ ซึ่งแตกต่างกันไปตามบริบททางกฎหมายและวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ เช่น แคนาดาและเครือรัฐออสเตรเลีย การใช้ผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ในโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพถูกจำกัดอย่างเข้มงวด เพื่อรักษาความโปร่งใสและความเป็นกลางของข้อมูลในการส่งเสริมผลิตภัณฑ์สุขภาพ รวมถึงป้องกันการขัดกันของผลประโยชน์ (conflict of interest) หากผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีบทบาทในโฆษณาเพื่อผลประโยชน์ส่วนตัว เช่น การรับค่าตอบแทนจากบริษัทผู้ผลิต ผลประโยชน์ส่วนตัวอาจส่งผลกระทบต่อความเป็นกลางในการให้คำปรึกษาด้านสุขภาพแก่ผู้ป่วยและสาธารณชน

การโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ เป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงข้อบังคับและจริยธรรมอย่างรอบคอบ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้บริโภคจะได้รับข้อมูลที่เป็นจริงและถูกต้อง ลดความเสี่ยงจากการโฆษณาที่อาจทำให้เกิดความเข้าใจผิด และคุ้มครองสุขภาพของประชาชนในระยะยาว ดังนั้น การเข้าร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงความซื่อสัตย์ ความโปร่งใส และการรักษาความเป็นกลางในวิชาชีพ เพื่อปกป้องประโยชน์ของผู้บริโภคและรักษาจริยธรรมของวิชาชีพ

จากข้อวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นควรเสนอให้มีการแก้ไขปรับปรุงกฎหมายและข้อบังคับให้มีการกำกับดูแลที่เข้มงวดและเป็นระบบ อีกทั้งให้หน่วยงานกำกับดูแลปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัย และมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจัง ตลอดจนให้ความสำคัญกับการกำกับดูแลกลุ่มเปราะบางอย่างเด็กและเยาวชน โดยพึงตระหนักในความรับผิดชอบต่อผลกระทบที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการโฆษณาให้แก่ผู้ที่ไม่มีวิจารณญาณหรือความรู้ความสามารถในการแยกแยะ ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงต่อปัญหาสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนั้น ควรเพิ่มการฝึกอบรมและการควบคุมผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมในการโฆษณาที่ถูกต้องรวมถึงการคุ้มครองผู้บริโภค ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้บริโภคในการตรวจสอบข้อมูลและการโฆษณาที่ได้รับและควบคุมการโฆษณาออนไลน์ เพื่อป้องกันข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภค และอาจเพิ่มช่องทางการร้องเรียนให้มีความสะดวกต่อการใช้งาน รวมทั้งการทำงานร่วมกัน ทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน เพื่อเพิ่มความคุ้มครอง ความศรัทธา และความเชื่อมั่นในการใช้ผลิตภัณฑ์และบริการทางด้านสุขภาพ สร้างระบบที่มีความยั่งยืนในอุตสาหกรรมการโฆษณาที่ก้าวไปข้างหน้าต่อไป โดยการสร้างโฆษณาที่คำนึงถึงความเสี่ยงของสุขภาพของประชาชนเป็นสำคัญ

7. ข้อสรุป

การโฆษณาสินค้าและบริการทางด้านสุขภาพทางสื่อออนไลน์ เช่น การแนะนำผลิตภัณฑ์ยา หรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพเป็นผู้มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการให้ข้อมูลและคำแนะนำเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สุขภาพ ซึ่งหากผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมมุ่งแสวงหากำไรจากการขายสินค้าโดยใช้ข้อมูลหรืออ้างอิงรายงานทางวิชาการ หรือสถิติเกี่ยวกับสรรพคุณของผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นความจริง หรือเกินความจริง จะยิ่งส่งผลให้ผู้บริโภคได้รับผลกระทบที่ร้ายแรงต่อสุขภาพ จากการศึกษากฎหมายควบคุมและมาตรการกำกับดูแลผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพที่ร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์สินค้าของไทยที่บังคับใช้อยู่ในปัจจุบัน พบว่า ยังไม่มีบทบัญญัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับการควบคุมการโฆษณาผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม โดยหากเปรียบเทียบกับกฎหมายของต่างประเทศทำให้ทราบว่า ต่างประเทศให้ความสำคัญกับการคุ้มครองสิทธิของผู้บริโภค และตระหนักถึงปัญหาเรื่องการโฆษณาอวดอ้างสรรพคุณที่เกินความจริงอย่างมาก โดยมาตรการที่ควบคุมอาจแตกต่างกันไปตามกฎหมายและนโยบายของแต่ละประเทศ ซึ่งมีการออกแบบระบบในการคุ้มครองผู้บริโภคตั้งแต่การอนุญาต การกำกับดูแล การควบคุมตรวจสอบ การรับเรื่องร้องเรียนและการติดตามผล รวมไปถึงมาตรการบังคับและมาตรการลงโทษต่าง ๆ ดังนั้น การคุ้มครองผู้บริโภคในด้านการโฆษณาในประเทศไทย จึงควรมีการปรับปรุงแก้ไขระบบกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกำกับดูแลการโฆษณาโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพร่วมรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา มาตรการบังคับ และมาตรการในการลงโทษอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะก่อให้เกิดการป้องกันที่เป็นรูปธรรมและเป็นธรรมต่อผู้บริโภค

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

8.1.1 เสนอให้มีการศึกษาวิจัยในเชิงกฎหมายเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในแนวคิด ข้อคิดเห็น มุมมอง และทัศนคติของผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบการดำเนินงานด้านกฎหมายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้สอดคล้องกับการกำกับดูแลผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพมากยิ่งขึ้น

8.1.2 เนื่องจากการศึกษาปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางสื่อออนไลน์เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมโฆษณารีวิวสินค้าหรือร่วมเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาสินค้า ดังนั้น ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ในเชิงปริมาณเพิ่มเติม เช่น ปัจจัยส่วนบุคคล เพื่อพัฒนาและปรับปรุงงานวิจัยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

8.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมณ์และวัตถุประสงค์ในการคุ้มครองผู้บริโภคอย่างครอบคลุม ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะบางประการที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับใช้กับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

8.2.1 สร้างกลไกการตรวจสอบและการประเมินผลในการรีวิว และการเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา (เนื้อหาบทความ) โดยควรกำหนดมาตรการในการตรวจสอบความถูกต้องและเป็นอิสระเพื่อป้องกันการมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

8.2.2 ให้คำแนะนำในการรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณาให้สอดคล้องกับหลักการและข้อกำหนดทางวิชาชีพ

8.2.3 สร้างความตระหนักให้แก่ผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรมหรือผู้เชี่ยวชาญทางด้านสุขภาพเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการรีวิวสินค้าหรือเป็นพรีเซนเตอร์โฆษณา

ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ในการบังคับใช้กฎหมายให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สมควรมีการแก้ไขเพิ่มเติมบทบัญญัติกฎหมายให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพสังคมต่อไป

รายการเอกสารอ้างอิง

กองยา. (2566, 9 พฤษภาคม). *พระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 (ฉบับปรับปรุงล่าสุด).* สืบค้นจาก https://drug.fda.moph.go.th/drug-act/drug-act-2510/

ข้อบังคับแพทยสภา ว่าด้วยการรักษาจริยธรรมแห่งวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2565. (2565, 23 พฤศจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 139 ตอนที่ 272 ง พิเศษ. หน้า 8-11.

จ่อเรียก 'หมอบอนด์' สอบจริยธรรมรีวิวเมจิกสกิน. (2561, 1 พฤษภาคม). *กรุงเทพธุรกิจ.* สืบค้นจาก https://www.bangkokbiznews.com/news/800413

ณฐวัฒน์ คณารักสมบัติ. (2563). กลยุทธ์การสื่อสารสุขภาพทางสื่อโฆษณาออนไลน์ในช่วงการระบาดของไวรัสโควิด-19. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 9*(2), 160-171. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JLPRU/article/view/241632

นีลเส็นเผยผลสำรวจเทรนด์ Health & Beauty. (2565). *Marketing Oops!.* สืบค้นจาก https://www.marketingoops.com/reports/industry-insight/nielsen-health-and-beauty/

นุชจรินทร์ ชอบดำารงธรรม, วรางคณา อดิศรประเสริฐ, และ ศุภิณญา ญาณสมบูรณ์. (2554). อิทธิพลของสื่อโฆษณาในเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผลต่อกระบวนการตอบสนองของผู้บริโภค. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา (สาขามนุษยศาสตร์และสังคม), 3*(6), 12-26. https://so04.tci-thaijo.org/index.php/swurd/article/view/32512/27734

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2560. (2560, 24 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 134 ตอนที่ 10 ก. หน้า 24-35. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/557893

พระราชบัญญัติวิชาชีพเวชกรรม พ.ศ. 2525. (2525, 28 กรกฎาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 99 ตอนที่ 111. หน้า 1-24.

พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. (2522, 13 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 96 ตอนที่ 97 ฉบับพิเศษ. หน้า 1-28. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/15043

พัชราพรรณ กิจพันธ์. (2563). หลักการจำแนกผลิตภัณฑ์สุขภาพและแนวทางการดำเนินงานเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์คาบเกี่ยวทั้งในประเทศและต่างประเทศ. *วารสารอาหารและยา, 27*(1), 4-12. https://plan.fda.moph.go.th/plan-service/1-2563

วรชาติ โชครัศมีดาว. (2562). ปัจจัยและพฤติกรรมที่มีผลต่อการซื้อสินค้าและบริการผ่านทางอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา, 10*(1), 106-114. http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2562Vol10No1_10.pdf

วารุณี สิทธิรังสรรค์. (2563, 29 พฤศจิกายน). เปิดสถิติ “คดีทางการแพทย์” 2561-2563 สู่แนวคิดสร้างเครือข่ายจัดระบบป้องกันปัญหาภาพรวม. *สำนักข่าวออนไลน์ Hfocus.* https://www.hfocus.org/content/2020/11/20529

สถาบันโฆษณาแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *จรรยาบรรณแห่งวิชาชีพโฆษณา.* สืบค้นจาก http://www.adassothai.com/index.php/main/about/ethic

สบส.เตือนหมอคลินิกความงาม ห้ามโฆษณา- รีวิวผลิตภัณฑ์ เข้าข่ายผิดกม.-จริยธรรม. (2567, 28 มกราคม). *สำนักข่าวออนไลน์ Hfocus.* https://www.hfocus.org/content/2024/01/29618

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (ม.ป.ป.). *พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522.* ธนาคารกรุงไทย. https://krungthai.com/Download/generalcontent/MediaFile_101612.regulation.pdf

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.). (2565). *อย.เตือนอย่าเชื่อ เพจอ้างชื่อบุคลากรทางการแพทย์ โฆษณาขายผลิตภัณฑ์สุขภาพ อวดสรรพคุณเกินจริง.* สืบค้นจาก https://oryor.com/media/newsUpdate/media_news/2339

อย.เตือนดารา อินฟลูฯ หมอ เภสัชกร รีวิว "อาหารเสริม" อ้างรักษาโรค ลดอ้วน ฟันผิด กม.ทุกราย. (2567, 29 มีนาคม). *ผู้จัดการออนไลน์.* https://mgronline.com/qol/detail/9670000027834

อรกัญญ์ ภูมิโคกรักษ์. (2562). หมุนดูโลก: การจัดการปัญหาการโฆษณาผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ไม่เหมาะสมในต่างประเทศ. *ยาวิพากษ์, 10*(40), 6-8. https://www.thaidrugwatch.org/download/series/series40.pdf?fbclid=IwAR0Ww3O2yTN9g4oWk2iFxNz6D-91eKDRN076uN8yUKLuz94urXppBzwuwZg

อรวิสา งามสรรพ์. (2553). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีการซื้อสินค้าออนไลน์ (E-Shopping) ของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร* [การค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

แพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับระบบไอโอที ด้วยการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก

DATA PRIVACY-PROTECTION SERVICE PLATFORM FOR IOT SYSTEMS USING HOMOMORPHIC ENCRYPTION

กลิกา สุขสมบูรณ์[1], เอมอัชนา นิรันตสุขรัตน์[2], ณัฐเสฐ ธนบดี[3], รุจน์กวิน สวัสดิ์จิรธำรง[4], ชาวีร์ อิสริยภัทร์[5], ตะวัน ห่อหุ้ม[6], โสภณ มงคลลักษมี[7], ณฐพล ตันสังวรณ์[8], สุขุมาล กิติสิน[9]

Kalika Suksomboon[1], Aimaschana Niruntasukrat[2], Nataset Tanabodee[3], Rujgavin Sawatjirathamrong[4], Chavee Issariyapat[5], Tawan Hohum[6], Sophon Mongkolluksamee[7], Natapon Tansangworn[8], Sukumal Kitisin[9]

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120[1 ถึง 2, 6 และ 8]
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900[3 ถึง 4 และ 9]
บริษัท เน็กซ์พาย จำกัด กรุงเทพฯ 10310[5]
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110[7]

National Electronics and Computer Technology Center, Pathum Thani 12120 Thailand[1 to 2, 6 and 8]
Kasetsart University, Bangkok 10900 Thailand[3 to 4 and 9]
NEXPIE Co., Ltd., Bangkok 10310 Thailand[5]
Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand[7]

Corresponding E-mail : kalika.suk@nectec.or.th

Received Date March 19, 2024
Revised Date April 30, 2025
Accepted Date May 1, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการศึกษาพัฒนาแพลตฟอร์มให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับระบบไอโอทีที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานภาคอุตสาหกรรมและให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานได้ ศึกษาโดยใช้วิธีวิจัยประยุกต์เทคโนโลยีการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกที่ทำให้ข้อมูลเข้ารหัสถูกส่งไปคำนวณบนคลาวด์ได้โดยไม่ต้องถอดรหัส ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถพัฒนาแพลตฟอร์มควบคุมการคำนวณข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีบนคลาวด์ที่ใช้กับงานภาคอุตสาหกรรมด้วยการสร้างและจัดการกุญแจรหัสลับผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือโดยง่าย แม้ผู้ใช้งานไม่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ผลสำเร็จของแพลตฟอร์มพิสูจน์ได้จากการนำไปใช้งานจริงในกรณีศึกษาของโรงงาน 2 แห่ง สำหรับระบบตรวจสอบระดับน้ำมันในไซโลและสำหรับระบบตรวจสอบสภาวะของเครื่องจักร ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพในการเข้ารหัส ถอดรหัส และความถูกต้องอยู่ในระดับที่นำไปใช้งานได้จริง โดยระดับความถูกต้องในการทดสอบภาคสนามอยู่ที่ทศนิยม 4 ตำแหน่งสำหรับการใช้กุญแจเข้ารหัสขนาดเล็ก และทศนิยม 6 ตำแหน่งสำหรับการใช้กุญแจเข้ารหัสขนาดกลางและขนาดใหญ่ อีกทั้งรองรับการคำนวณข้อมูลด้วยความเร็วสูงสุดในการส่งข้อมูลที่ 0.5 วินาทีต่อการส่งข้อมูล 1 ชุด สำหรับการใช้กุญแจเข้ารหัสขนาดเล็กและขนาดกลาง และ 5 วินาทีต่อการส่งข้อมูล 1 ชุด สำหรับการใช้กุญแจเข้ารหัสขนาดใหญ่

คำสำคัญ: การเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก คลาวด์คอมพิวติง ความเป็นส่วนตัวของข้อมูล อินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (ไอโอที)

Abstract

This article presents the study on development of a privacy-protection service platform for industrial IoT systems and general users, leveraging homomorphic encryption to enable secure data processing in the cloud without requiring decryption. From this study, a privacy-protection service platform for industrial IoT was developed. The platform was designed to be user-friendly and accessible via a mobile application, allowing even non-technical users to manage encryption keys securely. The platform was used as case studies at two factories: one for an oil monitoring system in silos, and the other for a machinery inspection system. The results showed that the platform could perform encryption, decryption, and data transmission with high accuracy and efficiency. Field tests demonstrated accuracy levels of up to four decimal places with small encryption keys, and up to six decimal places with medium and large keys. Data transmission latency was measured at 0.5 seconds per data set for small and medium keys, and five seconds for large keys.

Keywords: homomorphic encryption, cloud computing, privacy of data, Internet of Things (IoT)

1. บทนำ

แนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมไทยไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 ทำได้โดยการผนวกเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ากับระบบกายภาพ เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลของอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง หรือ ไอโอที (Internet of Things: IoT) ซึ่งก่อให้เกิดระบบไซเบอร์กายภาพ (Cyber-Physical System: CPS) ทำให้สามารถดึงเอาข้อมูลจากสิ่งกายภาพ เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร มาวิเคราะห์ในไซเบอร์เพื่อควบคุมป้อนกลับไปยังสิ่งกายภาพได้แบบอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีไอโอทีซึ่งเป็นหัวใจสำคัญหนึ่งของระบบไซเบอร์กายภาพจึงกลายมาเป็นเทคโนโลยีแกนหลักของอุตสาหกรรม 4.0 ที่ทำให้การเชื่อมต่อข้อมูลต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมผ่านเครือข่ายไปยังไอโอทีคลาวด์ (IoT cloud) ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างสรรพสิ่ง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลผลและควบคุมระบบอุตสาหกรรมให้มีความอัจฉริยะ

ปัจจุบันมีความนิยมในการใช้บริการไอโอทีผ่านคลาวด์สาธารณะ (public cloud) กันมาก เนื่องจากลดภาระของผู้ใช้งานในการดูแลระบบหลังบ้าน บริการเหล่านี้ล้วนรองรับการส่งผ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ไอโอทีหรืออุปกรณ์ไอโอทีเกตเวย์ (IoT gateway) ไปยังคลาวด์ด้วยช่องทางการสื่อสารแบบปลอดภัย (secure session) ได้แก่ Secure Sockets Layer (SSL)/ Transport Layer Security (TLS) โดยข้อมูลจะถูกเข้ารหัส (encryption) เพื่อป้องกันการถูกโจมตีทางไซเบอร์จากภายนอก เช่น การดักฟังข้อมูล (eavesdropping) ระหว่างทาง นอกจากนี้ยังมีระบบการระบุตัวตน (authentication) และการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล (access control) เพื่อป้องกันทรัพยากรและข้อมูลที่เก็บบนคลาวด์จากการถูกโจมตี อย่างไรก็ตาม วิธีการเข้ารหัส (encryption algorithms) ที่ใช้ในปัจจุบันข้างต้น ไม่เอื้ออำนวยให้ข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสแล้วนำไปประมวลผลต่อได้ ดังนั้น ข้อมูลที่ถูกส่งไปประมวลผลที่คลาวด์จำเป็นต้องถูกเปิดเผยหรือถอดรหัส (decrypt) ก่อนเสมอ และผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล

ดังกล่าวอาจถูกนำไปควบคุมอุปกรณ์หรือส่งไปแสดงบนแดชบอร์ดที่ติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์ของผู้ใช้งานเอง แต่ผู้ให้บริการคลาวด์กลับสามารถล่วงรู้ข้อมูลที่ถูกส่งมายังคลาวด์รวมทั้งผลลัพธ์ของการประมวลผล จึงก่อให้เกิดความกังวลของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่เป็นข้อมูลอ่อนไหวซึ่งหากรั่วไหลไปสู่คู่แข่งอาจนำมาซึ่งความเสียหายทางธุรกิจ เช่น ตัวเลขการผลิต และอาจกลายเป็นอุปสรรคสำคัญในการนำเทคโนโลยีไอโอทีมาใช้ ซึ่งจะส่งผลกระทบไปถึงการดำเนินงานตามกรอบนโยบายของภาครัฐที่มุ่งพัฒนาให้อุตสาหกรรมไทยก้าวไปสู่อุตสาหกรรม 4.0 เป็นไปอย่างล่าช้า ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาระบบบริการแพลตฟอร์มไอโอทีคลาวด์ ให้สามารถปกป้องความเป็นส่วนตัวของข้อมูลในระบบไอโอทีไปพร้อมกับยังรักษาความสามารถของคลาวด์ในการประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้ประกอบการหันมาใช้บริการไอโอทีคลาวด์และนำเทคโนโลยีไอโอทีมาใช้ในโรงงานของตนได้อย่างเชื่อมั่น

ต่างประเทศเริ่มมีความตื่นตัวในการคิดค้นนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูล เช่น Intel ได้ผลิตอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ Intel® SGX ที่มีสถาปัตยกรรมรองรับการประมวลผลข้อมูลที่คุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลภายใต้เทคโนโลยีสภาพแวดล้อมการปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ (Trusted Execution Environments: TEE) ซึ่งเทคโนโลยีนี้ได้ถูกเสนอเป็นทางเลือกให้กับผู้ใช้บริการคลาวด์รายใหญ่ ๆ เช่น AWS และ Azure ในการปกป้องข้อมูล โดยการให้บริการนั้นจำกัดอยู่กับฮาร์ดแวร์จำเพาะที่รองรับ Intel® SGX เท่านั้น (Intel, n.d.) นอกจากนี้ ยังมีบริษัทสตาร์ตอัปต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา เช่น Enveil, Inpher, และ TripleBlind ที่นำเทคโนโลยีการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก (Homomorphic Encryption: HE) มาใช้งาน โดยมีกลุ่มเป้าหมายลูกค้าระดับองค์กรที่ต้องการนำข้อมูลไปประมวลผลบนคลาวด์ซึ่งจะรองรับการสื่อสารในรูปแบบของไคลเอนต์หรือเซิร์ฟเวอร์ (client/server) เท่านั้น (Enveil, n.d.; Inpher, n.d; TripleBlind, n.d.) ข้อจำกัดด้านฮาร์ดแวร์จำเพาะที่มีราคาสูงและต้องอาศัยระบบประมวลผลขนาดใหญ่ในการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก เช่น เซิร์ฟเวอร์ x86_64 ทำให้แพลตฟอร์มที่มีอยู่ในท้องตลาดปัจจุบันยังไม่เหมาะสมในการนำมาใช้งานกับระบบไอโอทีซึ่งมักประกอบด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็ก มีขนาดทรัพยากรที่ใช้ประมวลผลจำกัด จึงเป็นความท้าทายอย่างยิ่งในการพัฒนานวัตกรรมใหม่สำหรับให้บริการความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลในระบบไอโอที และทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานเข้ากันได้กับการให้บริการบนแพลตฟอร์มไอโอทีคลาวด์ เพื่อลดต้นทุนอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์ให้กับผู้ประกอบการและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านนวัตกรรมกับต่างประเทศ รวมทั้งยังสอดรับกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 และเมื่อพิจารณาผู้ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่ไม่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัสทำให้เกิดความท้าทายอีกประการหนึ่งคือ การออกแบบแพลตฟอร์มให้ใช้งานง่ายสำหรับผู้ใช้งานระดับทั่วไปอีกด้วย

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีด้วยการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานภาคอุตสาหกรรม จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริงของแพลตฟอร์ม

2.2 เพื่อพัฒนาสร้างแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้การวิจัยประยุกต์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกและแพลตฟอร์มไอโอทีที่ให้บริการในปัจจุบัน เพื่อนำมาเป็นแนวทางพัฒนาแพลตฟอร์มให้รองรับการใช้งานกับระบบไอโอทีสำหรับภาคอุตสาหกรรม

3.2 กำหนดขอบเขตของการพัฒนาครั้งนี้ให้รองรับการส่งข้อมูลไอโอทีด้วยโพรโทคอล MQTT (Message Queuing Telemetry Transport protocol) และออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถจัดการสูตรการคำนวณเองได้

3.3 ออกแบบแพลตฟอร์ม โดยอธิบายถึงองค์ประกอบรวมของแพลตฟอร์ม และนำเสนอผลการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งานได้จริงในโรงงานอุตสาหกรรม

3.4 ศึกษาข้อจำกัดของแพลตฟอร์มและแนวทางการพัฒนาต่อในอนาคต

4. การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยีเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกและแพลตฟอร์มไอโอทีที่ให้บริการในปัจจุบัน

การเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก จำแนกตามการดำเนินการ (operation) ทางคณิตศาสตร์ได้ 3 ประเภท ได้แก่

1) การเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกบางส่วน (Partial Homomorphic Encryption: PHE)

2) การเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกเกือบสมบูรณ์ (Somewhat Homomorphic Encryption: SHE)

3) การเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกสมบูรณ์ (Fully Homomorphic Encryption: FHE)

PHE เป็นวิธีการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกซึ่งรองรับการบวกหรือการคูณข้อมูลที่เข้ารหัสอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงวิธีเดียวแต่ไม่จำกัดจำนวนครั้ง ส่วน SHE รองรับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่มีทั้งการบวกและการคูณแต่จำกัดจำนวนครั้ง ในขณะที่ FHE รองรับทั้งการบวกและการคูณโดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะผลของการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกจะเพิ่มข้อมูลรบกวน (noise) เข้าไปในข้อมูลเดิม และการคูณจำนวนที่เข้ารหัสเข้าด้วยกันจะทำให้ข้อมูลรบกวนนี้ถูกสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนครั้งของการคูณ เมื่อข้อมูลรบกวนมากเกินระดับที่การเข้ารหัสรองรับได้จะไม่สามารถถอดรหัสข้อมูลกลับมาได้ถูกต้อง ดังนั้น ในทางทฤษฎีแม้ว่า FHE จะอนุญาตให้บวกและคูณข้อมูลที่เข้ารหัสได้โดยไม่จำกัด โดยจะมีขั้นตอนในการลดข้อมูลรบกวนภายหลังการดำเนินการคูณแต่ละครั้ง แต่ในทางปฏิบัติยังคงจำเป็นต้องออกแบบ FHE โดยจำกัดจำนวนครั้งของการคูณในฟังก์ชันการคำนวณ เพราะหากต้องการคูณแบบไม่จำกัดจำนวนครั้ง ข้อมูลเข้ารหัส FHE จะต้องมีขนาดใหญ่มหาศาลและต้องใช้ทรัพยากรคำนวณมากตามไปด้วย

สำหรับเทคนิคการจัดการข้อมูลรบกวนที่เกิดขึ้นหลังจากนำข้อมูลเข้ารหัสด้วยโฮโมมอร์ฟิกมาคูณหรือบวกกันมีหลายวิธี แต่วิธีหลักที่จะขอกล่าวถึงในบทความนี้คือ เทคนิคการบูตสแตรปปิง (bootstrapping) หรือการทำให้ข้อมูลเสมือนเพิ่งเข้ารหัสใหม่ ซึ่งถูกนำเสนอโดย Craig Gentry ใน พ.ศ 2552 (ค.ศ. 2009) โดยจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้กับวิธีการเข้ารหัส FHE ที่เสนอโดย Craig Gentry ซึ่งอยู่บนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของ Ideal Lattices เป็นผลบวกเชิงเส้นของเวกเตอร์ฐาน (basis vector) ที่เป็นอิสระจากกัน (Gentry, 2009) เทคนิคการบูตสแตรปปิงจะทำให้ข้อมูลเข้ารหัสที่มีข้อมูลรบกวนสูงกลับมาเสมือนข้อมูลเพิ่งเข้ารหัสใหม่ (fresh ciphertext) โดยการเข้ารหัสใหม่ แต่วิธีการทำบูตสแตรปปิงมีขั้นตอนที่ซับซ้อน กล่าวคือ 1) ต้องทำการเปลี่ยนข้อมูลเข้ารหัสที่ต้องการทำการบูตสแตรปปิงให้อยู่ในรูปของข้อมูลที่สามารถทำการบูตสแตรปปิงได้เสียก่อน ซึ่งเรียกว่าเทคนิคสควอชชิง (squashing) คือการคูณข้อมูลเข้ารหัสที่มีข้อมูลรบกวนสูงด้วยเซตของเวกเตอร์ที่ผลรวมมีค่าเท่ากับส่วนผกผันการคูณของกุญแจสำหรับถอดรหัส (multiplicative inverse of the secret key) 2) เมื่อข้อมูลเข้ารหัสดังกล่าวถูกเปลี่ยนแล้วจะทำการเข้ารหัสอีกครั้งด้วยกุญแจชุดใหม่คู่ขนานกับชุดแรก ทำให้ได้ข้อมูลเข้ารหัสที่เสมือนเพิ่งเข้ารหัสใหม่ที่ข้อมูลรบกวนได้ถูกกำจัดไปแล้ว ดังนั้น ถึงแม้ว่าเทคนิคการบูตสแตรปปิงนี้ สามารถทำให้ข้อมูลที่เข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกด้วยวิธีของ Craig Gentry จะสามารถดำเนินการคำนวณได้ไม่จำกัดแต่กลับส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการคำนวณสูง ดังจะเห็นได้จากผลการทดลองในตารางที่ 3 ใน Acar et al. (2017) แสดงให้เห็นว่าการเข้ารหัสใหม่ใช้เวลา 31 นาที และใช้เวลาในการสร้างกุญแจเข้ารหัส 2.2 ชั่วโมง จึงทำให้ไม่สามารถนำเทคนิคนี้มาใช้งานได้ในทางปฏิบัติ

ต่อมา Brakerski et al. (2014) เสนอเทคนิค leveled-FHE ที่ไม่ต้องอาศัยเทคนิคการบูตสแตรปปิง แต่ใช้แนวคิดการคาดการณ์ไว้ก่อนว่าจะมีการดำเนินการกับข้อมูลเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกกี่ครั้ง (เช่น L-1 ครั้ง) การเข้ารหัสข้อมูลแบบ leveled-FHE จากนั้นจะเข้ารหัสแบบชุดข้อมูล (batch) และอาศัยการทำโมดูลัสสวิตชิง (modulus switching) เพื่อทำให้ข้อมูลมีขนาดคงที่ โดยจำนวนครั้งการทำโมดูลัสสวิตชิงจะถูกกำหนดด้วยขนาดความลึกของการเข้ารหัสข้อมูล จำนวนที่ได้จากการคาดการณ์ (level) ของการเข้ารหัสวิธีนี้จะอยู่บนพื้นฐานของ Ring-Learning With Error (RLWE) ดังนั้นจึงช่วยทำให้เทคนิค leveled-FHE ลดความซับซ้อนของการลดข้อมูลรบกวนที่เกิดจากการดำเนินการของการคูณได้

FHE ที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายแบบ เช่น BFV GSW TFHE และ RNS-CKKS โดยผลเปรียบเทียบคุณสมบัติแสดงในตารางที่ 1 พบว่า RNS-CKKS เป็นวิธีเดียวที่รองรับการคำนวณข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็ม (integers) และจำนวนตรรกยะ (rational numbers) (Cheon et al., 2017) ดังนั้นเทคนิค FHE แบบ RNS-CKKS จึงเหมาะสมที่สุดกับการนำไปใช้งานกับแอปพลิเคชันไอโอที (IoT application) สำหรับข้อมูลในอุตสาหกรรมโดยทั่วไปที่ไม่ได้จำกัดอยู่แค่จำนวนเต็มบวกเท่านั้น

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีเข้ารหัสแบบ FHE ตามชนิดข้อมูลที่รองรับและวิธีการลดข้อมูลรบกวน

FHE scheme	Types of Messages			Noise Reduction	
	Integer	Boolean	Fixed-Point Number	Bootstrapping	Leveled
BFV	x	-	-	-	x
GSW	x	-	-	x	-
TFHE	-	x	-	x	-
RNS-CKKS	x	x	x	-	x

หมายเหตุ: [x] หมายถึง รองรับ
[-] หมายถึง ไม่รองรับ

จากการสำรวจคอมไพเลอร์และไลบรารี HE เช่น Microsoft SEAL (Microsoft, n.d.), Lattigo (Mouchet et al., 2020), HEAAN (Cheon et al., 2017) และ PySEAL (Stavish, 2017) ที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้ในปัจจุบัน พบว่าในกลุ่มที่รองรับ FHE แบบ RNS-CKKS นั้น Microsoft SEAL ซึ่งถูกพัฒนาด้วยภาษา C++ มีการดำเนินการให้ใช้งานครบถ้วนกว่าไลบรารีอื่น ๆ ผู้วิจัยจึงเลือก Microsoft SEAL มาใช้เป็นเครื่องมือพัฒนา FHE ของแพลตฟอร์ม ในปัจจุบันมีผู้ให้บริการคำนวณข้อมูลที่เข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกอยู่เพียงไม่กี่รายและทั้งหมดเป็นโมเดลแบบไคลเอนต์หรือเซิร์ฟเวอร์ที่มีการสื่อสารรูปแบบร้องขอหรือตอบรับ (request response) ทั้งสิ้น ซึ่งไม่รองรับการส่งข้อความแบบเวลาจริง (real-time messaging) ที่เป็นการสื่อสารหลักที่นิยมใช้กันในระบบไอโอที นอกจากนี้ยังไม่รองรับอุปกรณ์ปลายทางขนาดเล็กและอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ รวมทั้งมุ่งเป้าไปที่ให้บริการกลุ่มธุรกิจด้านการแพทย์และการเงินเป็นหลัก โดยเน้นไปที่การเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ไม่ได้ต้องการความรวดเร็วในระดับเวลาจริง เมื่อพิจารณาเทคนิคการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกที่ใช้ ทุกบริการล้วนมีข้อจำกัด เนื่องจากไม่มีบริการใดที่รองรับการคำนวณบนข้อมูลตัวเลขตรรกยะ หรือข้อมูลที่มีทศนิยมตายตัว (fixed-point numbers) ได้ ทำให้ยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานโดยตรงกับภาคอุตสาหกรรม เช่น การคำนวณค่าเซนเซอร์ เนื่องจากเจ้าของข้อมูลจำเป็นต้องสเกลข้อมูลที่ต้นทางและปลายทางให้เป็นจำนวนเต็มเอง แพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่พัฒนาขึ้นภายใต้ชื่อ CYBLION เป็นบริการเดียวที่พัฒนาต่อยอดจากวิธีการ RNS-CKKS ให้รองรับข้อมูลจำนวนตรรกยะที่ถูกประมาณค่าให้อยู่ในรูปของจำนวนที่มีทศนิยมตายตัวได้ จึงพร้อมประยุกต์ใช้กับการคำนวณในงานภาคอุตสาหกรรมได้ทันที

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

การเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก หมายถึง การเข้ารหัสข้อมูลที่สามารถนำไปคำนวณทางคณิตศาสตร์ต่อได้โดยไม่ต้องถอดรหัสและผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณเมื่อถอดรหัสแล้วมีค่าใกล้เคียงกับผลลัพธ์จากการคำนวณบนข้อมูลที่ไม่เข้ารหัส

แพลตฟอร์มเน็ตพาย (NETPIE) หมายถึง แพลตฟอร์มไอโอทีคลาวด์สาธารณะของไทยที่ให้บริการรับส่งข้อมูลไอโอทีด้วยโพรโทคอล MQTT แบบไม่เข้ารหัสข้อมูล โดยสามารถเข้าถึงบริการได้จาก netpie.io

MQTT เป็นโพรโทคอลการส่งข้อความที่อ้างอิงตามมาตรฐานการสื่อสารระหว่างเครื่องต่อเครื่อง โดยมากใช้กับอุปกรณ์ไอโอทีที่ต้องส่งและรับข้อมูลผ่านเครือข่ายที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร โดยทำงานบนหลักการเผยแพร่ (publish) และ สมัครรับ (subscribe) เพื่อที่จะสามารถแยกผู้ส่งข้อความ (ผู้เผยแพร่) ออกจากผู้รับข้อความ (ผู้สมัครรับ) และมีโบรกเกอร์ (broker) เป็นตัวกลางจัดการการสื่อสารระหว่างผู้เผยแพร่และผู้สมัครรับข้อมูล โดยจะทำหน้าที่กรองข้อความขาเข้าทั้งหมดจากผู้เผยแพร่ และกระจายไปยังผู้สมัครรับข้อความอย่างถูกต้อง

6. กรอบแนวคิด/สมมติฐานการวิจัย

แพลตฟอร์มสำหรับให้บริการความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลในระบบไอโอทีที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เรียกว่า “CYBLION” อยู่บนพื้นฐานของเทคนิคการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกซึ่งเหมาะสมกับเป้าหมายคือ การรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลไอโอทีที่ต้องการรับบริการคำนวณโดยคลาวด์ภายนอก รายละเอียดดังนี้

6.1 การออกแบบและพัฒนาแพลตฟอร์ม CYBLION

ผู้วิจัยได้ศึกษาและหารือกับโรงงานเป้าหมาย เพื่อสำรวจความต้องการใช้งานไอโอที ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปได้ดังนี้

6.1.1 โรงงานมีความต้องการนำไอโอทีไปใช้งานเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานหรือการผลิตและอำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงานในโรงงาน โดยการปรับปรุงดังกล่าวต้องส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบเดิมน้อยที่สุดตามความจำเป็น เช่น หยุดระบบเพื่อติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

6.1.2 ในกรณีที่โรงงานมีการใช้งานไอโอทีเดิม ระบบมักจะประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านอุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติง (edge computing) ที่เขียนด้วยโฟลว์ (flow) และมีแดชบอร์ดการทำงานบนโปรแกรมโนดเรด (Node-RED) จากนั้น ข้อมูลจะถูกส่งด้วยโพรโทคอล MQTT ไปยังคลาวด์เพื่อการแสดงผลบนมอนิเตอร์และแจ้งเตือน

6.1.3 ผู้ประกอบการมีความกังวลเรื่องการรั่วไหลของข้อมูลบางประเภท เช่น ข้อมูลการผลิตและข้อมูลการใช้พลังงานหากต้องส่งข้อมูลไปคำนวณบนคลาวด์ภายนอก

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงออกแบบสถาปัตยกรรมไอโอทีคลาวด์แพลตฟอร์มที่ให้บริการคำนวณข้อมูลเข้ารหัสโดยไม่ถอดรหัสหรือแพลตฟอร์ม CYBLION โดยได้นำเทคนิคการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก แบบ RNS-CKKS มาใช้ และพัฒนาต่อยอดให้ทำงานได้บนโปรแกรม Node-RED เพื่อให้นำไปบูรณาการกับระบบไอโอทีเดิมของโรงงานที่มีอยู่ เพียงแค่เพิ่มโนดเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกส์ที่ผู้วิจัยพัฒนาเข้าไปในโปรแกรมเดิมที่ใช้งานอยู่แล้วโดยไม่ต้องรอเปลี่ยนซอฟต์แวร์ของอุปกรณ์ ส่วนการคำนวณซึ่งอยู่บนคลาวด์ จะอยู่ในรูปแบบโฟลว์ของ Node-RED ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าไปปรับแต่งโฟลว์ของสูตรการคำนวณได้ด้วยตัวเอง ทั้งหมดนี้ช่วยให้การติดตั้งง่าย รวดเร็ว และเกิดผลกระทบต่อกระบวนการหรือระบบไอโอทีเดิมน้อยที่สุด นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้พัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์บนมือถือเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ของการคำนวณ รวมทั้งควบคุมความเป็นส่วนตัวของข้อมูลและความปลอดภัยของข้อมูลได้ด้วยตัวเอง เช่น การควบคุมและจัดการโครงการหรือโพรเจกต์ (project) การจัดการอุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติง การสร้างและกระจายกุญแจรหัสลับ ทั้งนี้ ผู้วิจัยออกแบบให้จัดเก็บกุญแจดังกล่าวไว้ในอุปกรณ์สมาร์ตโฟนของผู้ใช้งานซึ่งจะช่วยป้องกันการโจรกรรมข้อมูลหากชื่อบัญชีผู้ใช้งาน (account username) และพาสเวิร์ด (password) ถูกคอมโพรไมส์ (compromise) เนื่องจากการถอดรหัสข้อมูลสามารถทำได้เฉพาะบนอุปกรณ์สมาร์ตโฟนที่เก็บกุญแจรหัสลับสำหรับถอดรหัสได้เท่านั้น ด้วยสถาปัตยกรรมที่ออกแบบมาให้ยืดหยุ่นและปลอดภัยของ CYBLION จะช่วยลดข้อกังวลของโรงงานและช่วยให้เกิดการขยายผลการใช้งานไอโอทีและเทคโนโลยีรักษาความเป็นส่วนตัวของข้อมูลมากขึ้นในอุตสาหกรรม

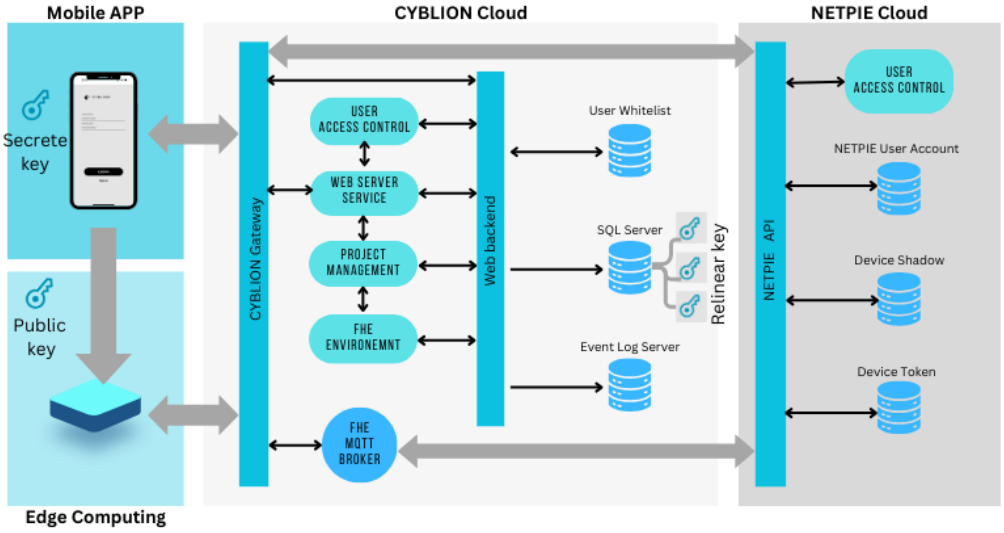
6.2 การพัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับไอโอที

องค์ประกอบหลักของการทำงานบนแพลตฟอร์ม CYBLION ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

6.2.1 อุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติง ทำหน้ารับข้อมูลไอโอทีมาเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกด้วยกุญแจเข้ารหัส

6.2.2 คลาวด์ CYBLION (cyblion.io) ทำหน้ารับข้อมูลไอโอทีที่เข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกแล้วมาคำนวณโดยไม่ถอดรหัสและส่งผลลัพธ์การคำนวณไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

6.2.3 แอปพลิเคชัน CYBLION ทำหน้าที่สร้างชุดกุญแจโฮโมมอร์ฟิกซึ่งประกอบด้วยกุญแจ 3 ชนิด คือ กุญแจสาธารณะ (public key: pk) ซึ่งจะต้องถูกส่งไปให้อุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติงสำหรับการเข้ารหัส กุญแจรีลีเนียร์ (relinear key: rk) ซึ่งจะถูกส่งไปให้คลาวด์เพื่อใช้ในการลดข้อมูลรบกวนหลังการคำนวณ และกุญแจสำหรับถอดรหัส (secret key: sk) ซึ่งจะถูกเก็บไว้ในอุปกรณ์ที่ติดตั้งแอปพลิเคชันเท่านั้น ภายในแอปพลิเคชันยังมีแดชบอร์ดเวลาจริง (real-time dashboard) ที่ผู้ใช้สามารถปรับแต่งเพื่อแสดงผลการคำนวณที่ถอดรหัสแล้วได้หลายรูปแบบ เช่น เกจ (gauge) ตัวอักษร (text) กราฟฟีด (feed graph)



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมการเชื่อมต่อระบบแพลตฟอร์ม CYBLION ที่เสนอในงานวิจัยนี้

การเชื่อมต่อการทำงานของแต่ละองค์ประกอบถูกออกแบบให้ทำผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) และมีการเชื่อมต่อฐานข้อมูลผู้ใช้งานกับแพลตฟอร์มเน็ตพาย (NETPIE) เพื่อให้การบูรณาการระบบเป็นไปอย่างไร้รอยต่อ และลดความสับสนยุ่งยากของผู้ใช้งาน (NETPIE, 2020) เนื่องจากโรงงานเป้าหมายที่มีระบบไอโอทีอยู่แล้ว ล้วนใช้บริการแพลตฟอร์ม เน็ตพายอยู่เดิม ผังการเชื่อมต่อของแพลตฟอร์มแสดงดังภาพที่ 1 ขั้นตอนการใช้งานถูกกำหนดให้เริ่มต้นจากการเข้าใช้ล็อกอินแอปพลิเคชัน CYBLION และข้อมูลการยืนยันตัวตนด้วยยูสเซอร์เนม (username) และพาสเวิร์ด ซึ่งจะถูกส่งไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล User Whitelist และส่งไปตรวจสอบกับแพลตฟอร์มเน็ตพายผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ของเน็ตพาย เมื่อผู้ใช้งานได้รับการยืนยันตัวตน ผู้ใช้งานจะเข้าระบบเพื่อทำการสร้างโพรเจกต์ประกอบด้วยกลุ่มของอุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติงเสมือน (virtual edge computing devices) บนแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ ภายในโพรเจกต์ผู้ใช้สามารถสร้างเอดจ์คอมพิวติงเสมือนได้หลายตัวตามจำนวนโควตาที่กำหนด และภายในโพรเจกต์ผู้ใช้งานสามารถสร้างชุดกุญแจโฮโมมอร์ฟิกซึ่งจะเฉพาะเจาะจงกับโพรเจกต์นั้น จากนั้นผู้ใช้จะส่งกุญแจสาธารณะไปยังเอดจ์คอมพิวติงกายภาพที่ติดตั้งเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไอโอทีหรือเซนเซอร์ และจะส่งกุญแจรีลีเนียร์ไปยังคลาวด์ CYBLION เมื่อเอดจ์คอมพิวติงรับข้อมูลดิบจากเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อมาจะเข้ารหัสข้อมูลด้วยกุญแจสาธารณะ และส่งข้อมูลที่เข้ารหัสแล้วไปยังโบรกเกอร์ FHE MQTT บนคลาวด์ผู้ใช้จะล็อกอินเข้าไปยังคลาวด์ผ่านเว็บเพื่อเลือกรับข้อมูลที่เข้ารหัสมาคำนวณและสร้างสูตรคำนวณที่ต้องการ ข้อมูลผลลัพธ์จะถูกส่งออกไปยังโบรกเกอร์ MQTT เพื่อรอให้แอปพลิเคชัน CYBLION นำไปถอดรหัสด้วยกุญแจสำหรับถอดรหัส และแสดงผลบนแดชบอร์ด

6.3 ปัญหาและความท้าทายในการออกแบบแพลตฟอร์ม

6.3.1 โบรกเกอร์ MQTT ทั่วไปไม่รองรับข้อมูลที่เข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก เนื่องจากข้อมูลที่เข้ารหัสมีขนาดใหญ่ ประมาณ 356 KB ถึง 2.2 MB ต่อ 1 ข้อความ ในขณะที่โบรกเกอร์ MQTT ทั่วไปรองรับขนาดข้อความได้ไม่เกิน 128 KB ผู้วิจัยจึงต้องพัฒนาโบรกเกอร์ MQTT ขึ้นมาเพื่อให้รองรับการส่งข้อมูลเข้ารหัส FHE ที่มีขนาดใหญ่ได้

6.3.2 การถอดรหัสข้อมูลที่เข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกและแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ เดิมทีข้อมูลไอโอทีจะถูกส่ง ข้อมูล 1 จุดต่อ 1 เพย์โหลด (payload) แต่การเข้ารหัส FHE แบบ RNS-CKKS เป็นแบบชุดข้อมูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านการคำนวณเข้ารหัสและแง่การส่งข้อมูล แต่ข้อเสียคือ การรอเข้ารหัสและส่งข้อมูลเมื่อครบชุด ในขณะที่ประโยชน์หลักของการใช้ระบบไอโอทีคือ การติดตามสถานะของข้อมูลได้ตามเวลาจริง ดังนั้น ผู้วิจัยต้องหาสมดุลระหว่างการประหยัดแบนด์วิดท์ (bandwidth) จากการบันทึกข้อมูลลงชุดข้อมูล (batch size) เพื่อที่จะเข้ารหัสและส่งข้อมูลพร้อมกันครั้งละจำนวนมากและความเป็นปัจจุบันของข้อมูลของฝั่งผู้รับ เพื่อที่จะนำผลข้อมูลล่าสุดมาแสดงบนแดชบอร์ดแบบเวลาจริง

6.3.3 การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกที่เหมาะสมกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากพารามิเตอร์สำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิก มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสไปคำนวณ อีกทั้งยังเป็นตัวกำหนดระดับความปลอดภัยของการเข้ารหัสข้อมูล ซึ่งต้องสอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก (Albrecht et al., 2019; Bossuat et al., 2024) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานความปลอดภัยของการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก

N	จำนวนบิตของ *Q*		
	128-bit security	192-bit security	256-bit security
1024	27	19	14
2048	54	37	29
4096	109	75	58
8192	218	152	118
16384	438	300	237
32768	881	600	476

ที่มา: Bossuat et al. (2024)

พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกแบบ RNS-CKKS ประกอบด้วย โพลีโมดูลัส N สเกลแฟกเทอร์ Δ โมดูลัสสัมประสิทธิ์ Q เนื่องจากวิธี RNS-CKKS จะมีการปรับขนาดข้อมูลรบกวนในแต่ละลำดับชั้นของการเข้ารหัส ทำให้การกำหนดค่าโมดูลัสสัมประสิทธิ์ Q ซึ่งเป็นผลคูณของค่าสัมประสิทธิ์ในแต่ละขั้น q_i จะต้องสอดคล้องกับค่าสเกลแฟกเทอร์ Δ ที่ใช้กำหนดขนาดความทนทานต่อข้อมูลรบกวน นอกจากนี้พารามิเตอร์กระบวนการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกแบบ RNS-CKKS ยังต้องสอดคล้องกับพารามิเตอร์ความปลอดภัย λ ที่แสดงถึงจำนวนบิตความปลอดภัย โดยอ้างอิงตามระดับความปลอดภัยของการเข้ารหัสแบบ AES จำนวนบิตจะเป็นตัวกำหนดค่าโมดูลัสสัมประสิทธิ์ Q และค่าโพลีโมดูลัส N โดยที่ขนาดของ Q จะเป็นตัวกำหนดขนาดของข้อมูลที่สามารถทนทานต่อข้อมูลรบกวนและจำนวนชั้นความลึกของข้อมูลเข้ารหัส (Level) ที่กำหนดจำนวนการดำเนินการของการคูณ นั่นคือ $Q = \prod_{i=0}^{L-1} q_i$ เมื่อ i คือ ชั้นของการเข้ารหัส และ L คือ จำนวนลำดับชั้นสูงสุดของการเข้ารหัส และ $[q_0, \ldots, q_L]$ คือ โซ่โมดูลัสสัมประสิทธิ์ (Coefficient Modulus Chain) ภายหลังการคูณกันของข้อมูลเข้ารหัสจะต้องทำโมดูลัสสวิตชิงด้วยการหารด้วยสเกลแฟกเทอร์ Δ ซึ่งเสมือนข้อมูลเข้ารหัสถูกเลื่อนระดับชั้น จาก i ไปยัง $i-1$ ดังนั้นการเลือกสเกลแฟกเทอร์จะมีผลต่อการควบคุมขนาดของข้อมูลรบกวนในแต่ละการทำการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ค่าโมดูลัสสัมประสิทธิ์ Q ที่เลือกจะเป็นตัวกำหนดขนาดของโพลีโมดูลัส N ซึ่งหมายถึง จำนวนข้อมูลที่รองรับในแต่ละชุดข้อมูล (batch) แต่การกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมดังกล่าวไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก หากกำหนดพารามิเตอร์ไม่ถูกต้องอาจจะทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลที่เข้ารหัสไปคำนวณได้หรืออาจจะทำให้ข้อมูลไม่ปลอดภัย ดังนั้น ความท้าทายในการออกแบบให้แพลตฟอร์มนี้สามารถใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์ นั่นคือต้องออกแบบอย่างไร ให้ผู้ใช้สามารถเลือกพารามิเตอร์ดังกล่าวอย่างเหมาะสมกับฟังก์ชันการคำนวณใด ๆ ที่ผู้ใช้งานต้องการ ในขณะที่ผู้ใช้งานไม่ต้องมีความเชี่ยวชาญวิทยาการเข้ารหัสลับ (Cryptography)

6.4 ระเบียบวิธีแก้ปัญหา

6.4.1 การออกแบบโบรกเกอร์ MQTT ของแพลตฟอร์ม CYBLION ให้รองรับข้อมูลเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิก

ผู้วิจัยได้ออกแบบพัฒนาโบรกเกอร์ MQTT ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของคลาวด์ CYBLION ขึ้นมาใหม่ภายใต้ชื่อเอดจ์โบรกเกอร์ (edge broker) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางการสื่อสารสองทางสำหรับการรับส่งข้อความตามเวลาจริง โดยมีความสามารถในการกระจายข้อความที่มีเพย์โหลดขนาดใหญ่ที่เกิดจากการเข้ารหัสแบบชุดของ RNS-CKKS โดยกำหนดขนาดสูงสุดไว้ที่ 4 MB เมื่อพิจารณามาตรฐาน OASIS MQTT เวอร์ชัน 3.1.1 พบว่ามีการจำกัดค่าเพย์โหลดของข้อความ MQTT สูงสุดไว้ที่ 260 MB ซึ่งยังมีขนาดใหญ่กว่าขนาดของข้อความเข้ารหัสบนแพลตฟอร์ม CYBLION ดังนั้น การเพิ่มขนาดเพย์โหลดขึ้นเป็น 4 MB จึงยังอยู่ภายใต้มาตรฐานและไม่กระทบกับคุณภาพของบริการ (QoS) ของโบรกเกอร์ อุปกรณ์เอดจ์คอมพิวติงสามารถเชื่อมต่อกับเอดจ์โบรกเกอร์ด้วยโพรโทคอล MQTT และ MQTT over websocket ทำให้รองรับการเชื่อมต่อทั้งแบบ plain MQTT/WS และแบบ over TLS ด้วย MQTTS/WSS

6.4.2 การถอดรหัสข้อมูลโฮโมมอร์ฟิกแบบ RNS-CKKS และการแสดงข้อมูลตามเวลาจริง

RNS-CKKS จะเข้ารหัสข้อมูลแบบชุด กล่าวคือ ข้อมูลหลาย ๆ ตัวจะถูกเรียงกันในรูปแบบแถวลำดับ (array) ก่อนนำไปเข้ารหัสแต่ละครั้ง ดังนั้น จะเห็นได้ว่าในแง่การเข้ารหัสและสื่อสารข้อมูล การบรรจุข้อมูลให้เต็มแถวลำดับเพื่อนำไปเข้ารหัสและส่งรวมกันจะได้ประสิทธิภาพสูงสุด อย่างไรก็ตาม การนำวิธีการดังกล่าวมาใช้งานในระบบไอโอทีโดยไม่ประยุกต์เลยไม่ได้ เนื่องจากข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมที่ส่งในระบบไอโอทีส่วนใหญ่เป็นค่าที่เก็บจากเซนเซอร์เป็นอนุกรมเวลา เช่น 1 ค่า ต่อ t วินาที เช่น ข้อมูลการวัดค่าการใช้พลังงาน ข้อมูลผลผลิต หรือข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเครื่องจักร จากการสำรวจการใช้งานไอโอทีสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการทดลองและถ่ายทอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 5G สำหรับ smart factory/manufacturing[1] และโครงการ IDA Platform[2] อัตราการส่งข้อมูลอยู่ที่ 1 ข้อมูล ต่อ 15 วินาที หรือ 4 ครั้งต่อนาที หมายความว่า ถ้าต้องการรอให้ข้อมูลถูกบรรจุลงในแถวลำดับซึ่งมีความยาว $\frac{N}{2}$ จนครบ จะต้องใช้เวลา $15 \times \frac{N}{2}$ วินาที (หมายเหตุ N คือ โพลีโมดูลัสของการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกและเป็นตัวกำหนดความยาวของแถวลำดับของชุดข้อมูล) ตามที่แพลตฟอร์ม CYBLION ได้กำหนดไว้ คือ $N=2^{13}=8192$ สำหรับพารามิเตอร์การสร้างสภาพแวดล้อมการเข้ารหัสขนาดเล็กและกลาง และ $N=2^{14}=16384$ สำหรับพารามิเตอร์ขนาดใหญ่ ดังนั้น หากรอบรรจุแถวลำดับจนครบก่อนเข้ารหัสและส่งไปยังคลาวด์ ผู้ใช้ปลายทางจะเห็นข้อมูลใหม่ใน 1-2 วัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับการใช้งานในระบบไอโอที จึงต้องมีการออกแบบการส่งข้อมูลใหม่โดยไม่ต้องรอข้อมูลถึง $N/2$ ตัว และเพิ่มความเชื่อถือได้ (reliability) ด้วยการส่งข้อมูลด้วยการส่งซ้ำ (redundancy) บางส่วนในแต่ละแถวลำดับ

6.4.3 การกำหนดพารามิเตอร์สำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกให้เหมาะสมกับฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

เมื่อพิจารณาโมดูลของการเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกแบบ RNS-CKKS กระบวนการจะเริ่มจากการแปลงข้อมูลดิบซึ่งเป็นเลขจำนวนจริง จะถูกแปลงเป็นรหัส (encode) ให้กลายเป็นเพลนเท็กซ์ (plain text) ในขั้นนี้ มีการคูณข้อมูลตัวเลขทศนิยมด้วยสเกลแฟกเทอร์ เพื่อให้อยู่ในรูปของจำนวนเต็ม ขนาดของสเกลแฟกเทอร์เป็นตัวกำหนดจำนวนหลักทศนิยมและความทนทานต่อข้อมูลรบกวนที่จะเกิดขึ้นภายหลังกระบวนการคำนวณ จากนั้นเพลนเท็กซ์ที่ได้จะถูกนำไปเข้ารหัสด้วยกุญแจสาธารณะ (pk) ให้กลายเป็นไซเฟอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถนำไปคำนวณต่อได้บนคลาวด์โดยมีกุญแจรีลีเนียร์ (rk) ทำหน้าที่ลดขนาดของข้อมูล ภายหลังการดำเนินการคูณเนื่องจากขนาดของข้อมูลจะเพิ่มขึ้นทำให้ไม่สามารถนำไปคำนวณต่อได้ จากนั้นผลลัพธ์จากการคำนวณที่อยู่ในรูปของไซเฟอร์เท็กซ์จะถูกส่งไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเพื่อถอดรหัสด้วยกุญแจรหัสลับ (sk) ออกมาเป็นเพลนเท็กซ์ และถูกแปลงกลับ (decoding) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การคำนวณกลับมา ความถูกต้องแม่นยำของผลลัพธ์ที่ได้ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์การแปลงเป็นรหัสและการเข้ารหัส เพราะการเปลี่ยนจำนวนจริงให้เป็นจำนวนเต็มหรือจำนวนที่มีทศนิยมตายตัว เป็นการประมาณค่าที่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่การกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมจะช่วยลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าวให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับและใช้งานได้

[1] ศึกษาเพิ่มเติม https://btfp.nbtc.go.th/Newsandactivities/activity/2162.aspx

[2] ศึกษาเพิ่มเติม https://www.nectec.or.th/smc/ida-platform/

การกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการสร้างสภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกมีผลต่อความแม่นยำของผลลัพธ์ภายหลังการถอดรหัส ความปลอดภัยจากการถูกโจมตีทางไซเบอร์ และสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดทรัพยากรการคำนวณที่ต้องใช้ ดังนั้น การเลือกค่าพารามิเตอร์สำหรับ RNS-CKKS จึงมีความซับซ้อนและละเอียดอ่อน ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในวิทยาการเข้ารหัสแบบ RNS-CKKS เพราะนอกจากปัจจัยเรื่องประสิทธิภาพและทรัพยากรแล้ว การกำหนดค่าพารามิเตอร์โดยพื้นฐานจำเป็นต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไซเบอร์ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวเลือกพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกที่เสนอ

Parameter Size (KB)	Polymodulus N	Coefficient Modulus Chain $[q_0,\ldots,q_L]$	Scale Factor Δ	No. Multiply Operations	Encrypted Data Size (KB)	Key Size (KB)		
						Public Key	Relinear Key	Secret Key
Small 140	8192	$[2^{50}, 2^{30}, 2^{30}, 2^{50}]$	2^{30}	2	356	258	771	255
Medium 146	8192	$[2^{60}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{60}]$	2^{40}	2	446	314	940	314
Large 174	16384	$[2^{60}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{40}, 2^{60}]$	2^{40}	7	2,200	1,300	10,200	1,300

การเลือกค่าสเกลแฟกเทอร์ Δ มีผลต่อความทนทานต่อข้อมูลรบกวนที่เกิดจากกระบวนการคำนวณ ในขณะที่โพลีโมดูลัส N มีผลต่อความแม่นยำในการถอดรหัส และมีผลต่อขนาดของข้อมูลที่เข้ารหัสอีกด้วย ถ้าหากกำหนดให้ N มีค่าน้อยก็จะส่งผลทำให้ค่า Q มีลิมิตน้อยตามไปด้วย เช่น ถ้ากำหนดให้ N=1024 จะทำให้ค่า Q ที่ทำให้การเข้ารหัสตามมาตรฐานความปลอดภัยระดับ 128 บิต มีค่าได้ไม่เกิน 2^{27} ซึ่งจะส่งผลไปถึง q_i และ L ตามไปด้วย โดยที่ L เป็นตัวกำหนดจำนวนครั้งที่สามารถทำการคูณได้ ดังนั้น การเลือกค่า N น้อย จะเพิ่มข้อจำกัดการใช้งานด้านการคำนวณ แต่หากเลือกค่า N ให้สูง ก็จะส่งผลให้ข้อมูลที่เข้ารหัสมีขนาดใหญ่และมีข้อมูลรบกวนสูงตามไปด้วย

จะเห็นได้ว่า เป็นไปไม่ได้ที่ผู้ใช้งานทั่วไปจะสามารถกำหนดพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกได้อย่างถูกต้องด้วยตนเอง ดังนั้น นักวิจัยจึงต้องพัฒนาวิธีการเลือกพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับฟังก์ชันการคำนวณได้อย่างง่าย และพารามิเตอร์ที่ให้เลือกต้องมีความยืดหยุ่นต่อการปรับแต่งฟังก์ชันการคำนวณได้อีกด้วย โดยกำหนดให้มีตัวเลือกพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกจำนวน 3 ชุด ได้แก่ ขนาดเล็ก (small) ขนาดกลาง (medium) และขนาดใหญ่ (large) ดังตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการทดลองและหาจุดสมดุลของค่าพารามิเตอร์ทั้ง 3 ขนาด ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานได้ตามจำนวนครั้งของการคูณที่ต้องการได้ เช่น หากสูตรที่ต้องการคำนวณมีจำนวนครั้งของการคูณไม่เกิน 3 ครั้ง สามารถเลือกใช้งานพารามิเตอร์สภาพแวดล้อมโฮโมมอร์ฟิกขนาดเล็กหรือขนาดกลางได้ ทั้งนี้ ขึ้นกับความแม่นยำของผลลัพธ์ที่ต้องการ ในขณะที่พารามิเตอร์ขนาดใหญ่เหมาะสมกับกรณีในสูตรคำนวณมีการหาร

6.4.5 การเชื่อมต่อผู้ใช้งานคลาวด์ CYBLION กับคลาวด์เน็ตพาย

เนื่องจากผู้พัฒนาต้องการให้ผู้ใช้งานบนแพลตฟอร์มเน็ตพายเดิม มีทางเลือกในการใช้บริการข้อมูลไอโอทีอย่างปลอดภัยและคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูล ดังนั้น แพลตฟอร์ม CYBLION จึงถูกออกแบบให้การควบคุมการเข้าใช้งานคลาวด์ CYBLION ของผู้ใช้ เป็นไปตามกฎระเบียบของคลาวด์เน็ตพายและคลาวด์ CYBLION กล่าวคือ ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนกับแพลตฟอร์ม CYBLION จะถูกบันทึกใน Whitelist การยืนยันตัวตนของผู้ใช้งาน แพลตฟอร์ม CYBLION จะต้องผ่านการตรวจสอบสิทธิ์ในฐานข้อมูล Whitelist และมีการส่ง User token ไปตรวจสอบกับคลาวด์เน็ตพาย

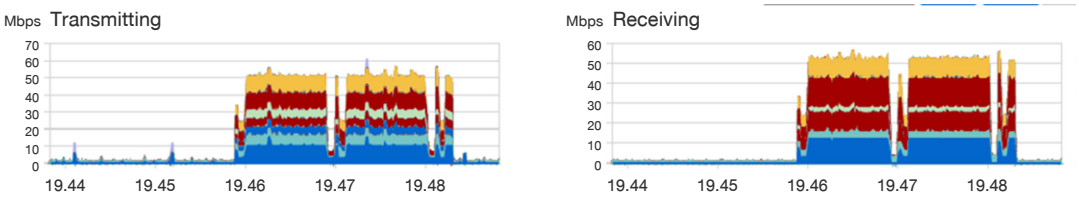
7. ผลการศึกษา

7.1 การพัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานภาคอุตสาหกรรมและทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานจริงของแพลตฟอร์ม

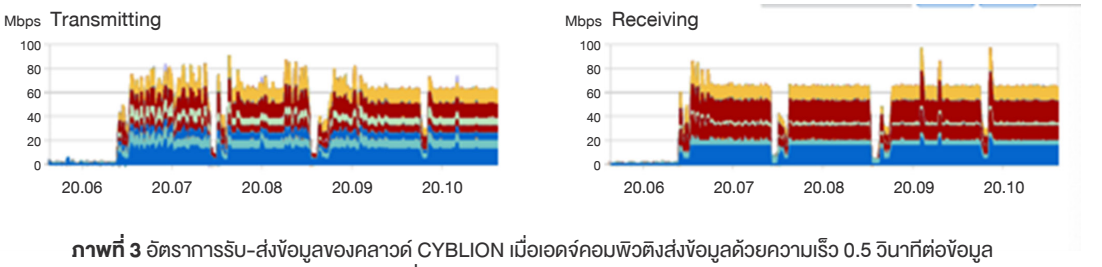
การศึกษาในบทความนี้ประกอบด้วยการทดสอบประสิทธิภาพของแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นเพื่อหาข้อจำกัดของแพลตฟอร์มด้วยการทดสอบด้านความสามารถของคลาวด์ CYBLION ในการรับข้อมูลมาประมวลผล และความถูกต้องในการถอดรหัสข้อมูล นอกจากนี้เพื่อแสดงให้เห็นว่าแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริงกับงานภาคอุตสาหกรรม

7.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพของแพลตฟอร์ม

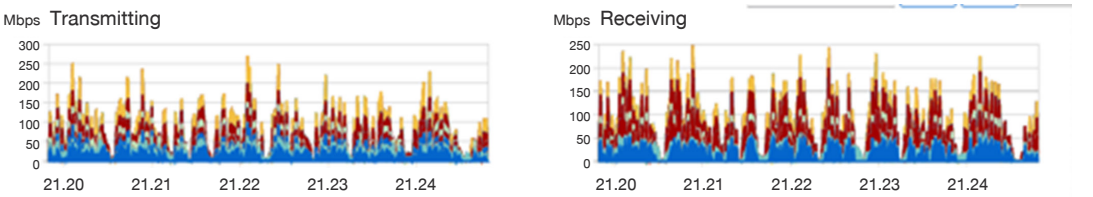
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยให้เอดจ์คอมพิวติงเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ส่งข้อมูลด้วยความเร็วที่ 60, 30, 15, 5, 3, 2, 1 และ 0.5 วินาทีต่อข้อมูล มายังคลาวด์ CYBLION และวัดปริมาณข้อมูลที่คลาวด์รับมาประมวลผล (receiving) และส่งออกไปยังแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ CYBLION (transmitting) ผลที่ได้จากการทดสอบดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 4 ความเร็วสูงสุดของการส่งข้อมูลเข้ารหัสจากเอดจ์คอมพิวติงที่คลาวด์สามารถประมวลผลได้โดยไม่มี packet drop เมื่อข้อมูลถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็กและขนาดกลาง ความเร็วสูงสุดของการส่งข้อมูลอยู่ที่ 0.5 วินาทีต่อข้อมูล ในขณะที่เมื่อส่งข้อมูลที่เข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดใหญ่ ความเร็วสูงสุดของการส่งข้อมูลอยู่ 5 วินาทีต่อข้อมูล



ภาพที่ 2 อัตราการรับ-ส่งข้อมูลของคลาวด์ CYBLION เมื่อเอดจ์คอมพิวติงส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 0.5 วินาทีต่อข้อมูล เมื่อเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก



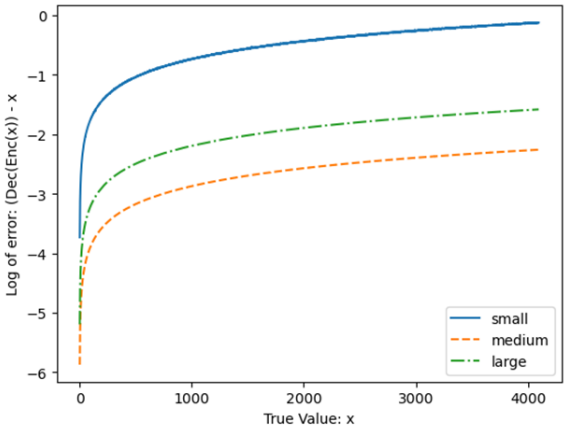
ภาพที่ 3 อัตราการรับ-ส่งข้อมูลของคลาวด์ CYBLION เมื่อเอดจ์คอมพิวติงส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 0.5 วินาทีต่อข้อมูล เมื่อเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดกลาง



ภาพที่ 4 อัตราการรับ-ส่งข้อมูลของคลาวด์ CYBLION เมื่อเอดจ์คอมพิวติงส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 5 วินาทีต่อข้อมูล เมื่อเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดใหญ่

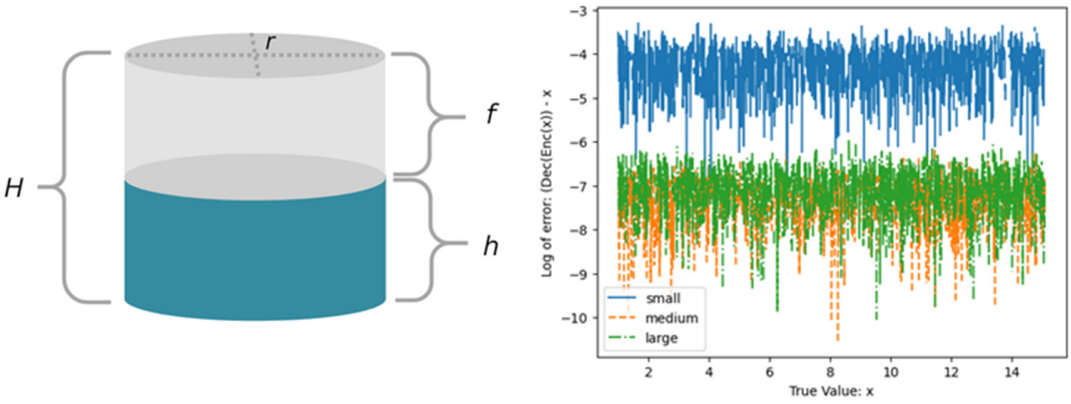
7.1.2 การทดสอบความแม่นยำของการถอดรหัส

การศึกษานี้ได้เสนอผลการทดสอบช่วงการใช้งานของแพลตฟอร์ม CYBLION โดยทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณข้อมูลที่เข้ารหัสเมื่อข้อมูลถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยทดสอบเฉพาะการคูณ เนื่องจากการคูณจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนสูงกว่าการบวก ฟังก์ชันที่ใช้ทดสอบเป็นไปตามสมการดังนี้ $z=Enc_k(x) \times Enc_k(y)$ โดย x มีค่าในช่วง 0 ถึง 4,000 และ y มีค่าเท่ากับ 2 ผลที่ได้จากการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณข้อมูลเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการคำนวณบนค่าจริง แสดงผลในรูปของลอการิทึม (logarithm) ฐานสิบของผลต่างของทั้งสองค่า ซึ่งแสดงถึงจำนวนทศนิยมที่เริ่มคลาดเคลื่อน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณ เมื่อข้อมูลถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ กับค่าที่ได้จากการคำนวณค่าจริง ตามสมการ $z=Enc_k(x) \times Enc_k(y)$ เมื่อ y มีค่าเท่ากับ 2

จากนั้นทดสอบความถูกต้องความแม่นยำในการถอดรหัสจากผลการคำนวณตามสมการที่ใช้ในกรณีศึกษาการวัดปริมาตรน้ำมันในถังน้ำมัน โดยเซนเซอร์จะวัดค่าระยะทางจากขอบถังถึงผิวของเหลว f และสามารถหาความสูงของน้ำมันในถัง h ได้จากความสูงของถัง H และค่าปริมาตรของน้ำมันในถังคำนวณได้จากสมการ $v = \pi r^2 (H - f)$ (หน่วยลูกบาศก์เมตร) ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณเมื่อข้อมูลถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ กับค่าที่ได้จากการคำนวณค่าจริงเป็นดังภาพที่ 6 โดย ก. แสดงตัวแปรสำหรับการคำนวณปริมาตรของน้ำมันในถัง และ ข. แสดงค่าความคลาดเคลื่อนจากการถอดรหัสผลลัพธ์จากการคำนวณ โดยผลลัพธ์ข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก มีค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยอยู่ที่ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ในขณะที่ค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดกลางและขนาดใหญ่ มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยที่ทศนิยม 7 ตำแหน่ง



ก. ถังใส่น้ำมัน

ข. ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน

ภาพที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณเมื่อข้อมูลถูกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก ขนดกลาง และขนาดใหญ่ กับค่าที่ได้จากการคำนวณค่าจริงตามสมการ $v = \pi r^2 (H - f)$

7.1.3 การทดสอบการใช้งานแพลตฟอร์มกับกรณีศึกษาของโรงงานอุตสาหกรรม

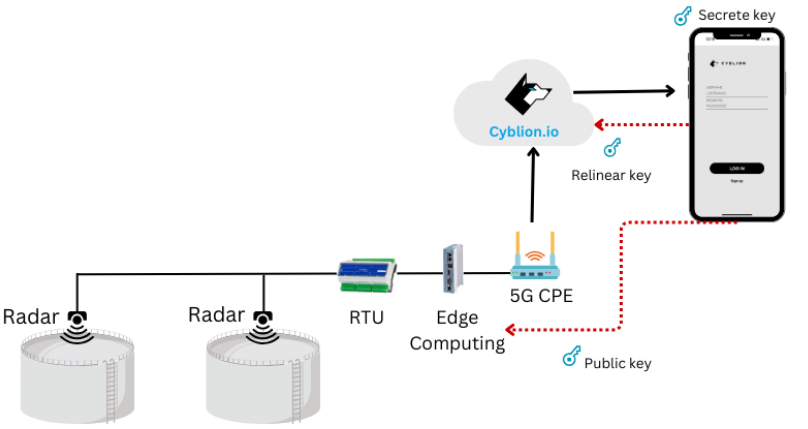
ผู้วิจัยทำการทดสอบกับกรณีศึกษาของโรงงานอุตสาหกรรม โดยนำไปทดสอบกับระบบไอโอทีในโรงงานอุตสาหกรรมสองแห่ง ได้แก่

7.1.3.1 การนำไปประยุกต์ใช้งานกับกรณีศึกษาของบริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด สำหรับระบบตรวจสอบระดับน้ำมันในไซโล

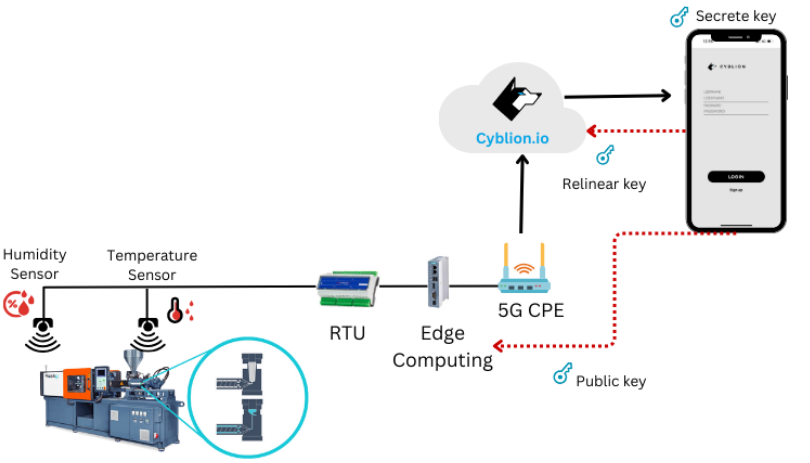
7.1.3.2 การนำไปประยุกต์ใช้งานกับกรณีศึกษาของบริษัท เดอะเพ็ท จำกัด สำหรับระบบตรวจสอบสภาวะของเครื่องจักร

เริ่มต้นจากขั้นตอนการออกแบบไดอะแกรมการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปติดตั้งระบบไอโอทีสำหรับตรวจสอบระดับน้ำมันเป็นดังภาพที่ 7 โดยอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับรับข้อมูล ในที่นี้ผู้วิจัยได้ติดตั้งเรดาร์ (radar) สำหรับวัดปริมาณของเหลวด้วยแสงอินฟราเรด (infrared) และข้อมูลจะถูกส่งไปเข้ารหัส

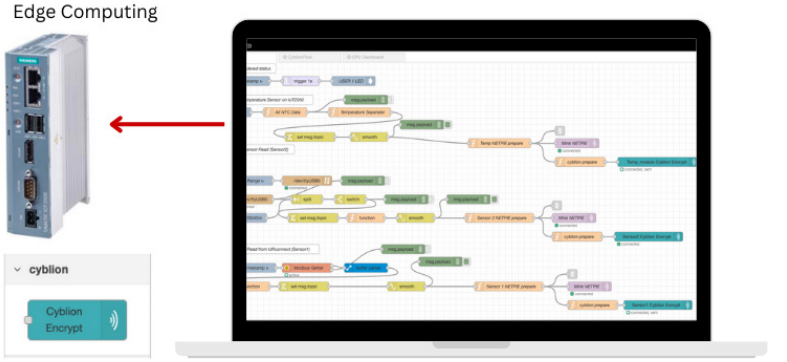
ที่เอดจ์คอมพิวติง จากนั้นข้อมูลที่เข้ารหัสจะถูกส่งไปคำนวณบนคลาวด์แพลตฟอร์ม CYBLION ในทำนองเดียวกัน ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบเพื่อนำไปติดตั้งระบบไอโอที สำหรับตรวจสอบสภาวะของเครื่องจักรเป็นดังภาพที่ 8 ข้อมูลจากไอโอทีจะถูกเข้ารหัสบนเอดจ์คอมพิวติง โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าไปกำหนดข้อมูลที่ต้องการเข้ารหัสได้ ดังภาพที่ 9 ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปกำหนดสูตรการคำนวณเองได้บนคลาวด์ดังภาพที่ 10 และภาพแสดงข้อมูลที่คลาวด์มองเห็นเป็นข้อมูลที่ถูกเข้ารหัส ผลลัพธ์ที่ได้จากคลาวด์จะถูกส่งมาถอดรหัสที่แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ การทดสอบทำโดยส่งข้อมูลไอโอทีด้วยความเร็ว 1 ข้อความต่อ 5 วินาที และตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลบนคลาวด์และการแสดงผลการถอดรหัสบนแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ ผลที่ได้จากการคำนวณข้อมูลแบบเข้ารหัสโฮโมมอร์ฟิกบนคลาวด์แพลตฟอร์ม CYBLION และถอดรหัสซึ่งแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากค่าจริงดังภาพที่ 11 โดยผลที่ได้มีค่าเท่ากันเมื่อแสดงระดับทศนิยม 2 ตำแหน่ง



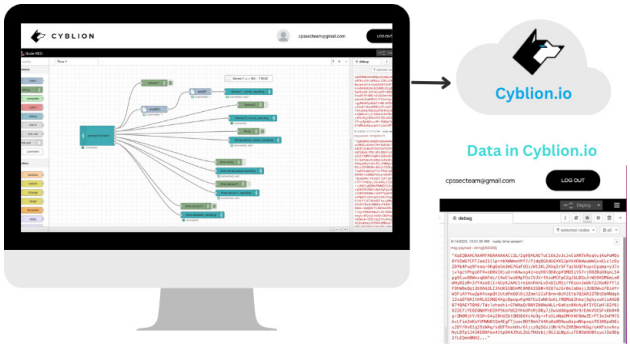
ภาพที่ 7 ไดอะแกรมระบบตรวจสอบระดับน้ำมันในไซโลด้วยไอโอทีสำหรับแพลตฟอร์มที่เสนอ



ภาพที่ 8 ไดอะแกรมระบบตรวจสอบสภาวะของเครื่องจักรด้วยไอโอทีสำหรับแพลตฟอร์มที่เสนอ

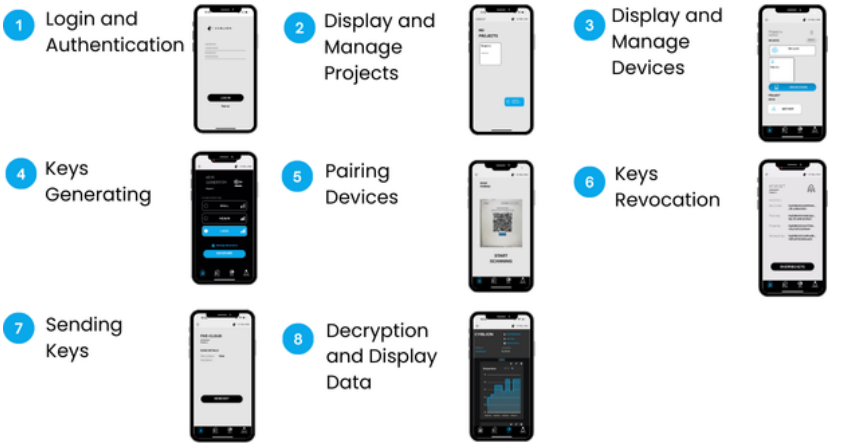


ภาพที่ 9 ข้อมูลไอโอทีสำหรับเข้ารหัสที่เอดจ์คอมพิวติง



ภาพที่ 10 ข้อมูลที่เข้ารหัสถูกคำนวณบนคลาวด์แพลตฟอร์ม

ภาพที่ 11 เปรียบเทียบข้อมูลที่ถูกถอดรหัสที่แสดงผลบนแอปพลิเคชัน CYBLION
และข้อมูลจริงบนจอแสดงผลของอุปกรณ์เรดาร์



ภาพที่ 12 การควบคุมการเข้ารหัสผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีหน้าต่างอินเทอร์เฟซ (UI)

7.2 การพัฒนาแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส

การออกแบบแพลตฟอร์ม CYBLION สำหรับการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัสสามารถใช้งานได้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้พัฒนาให้การควบคุมการเข้ารหัสผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือที่มีหน้าต่างอินเทอร์เฟซ (UI) ดังภาพที่ 12 ให้ผู้ใช้สามารถเลือกพารามิเตอร์การเข้ารหัสข้อมูลจากสามตัวเลือก (S, M, L) ตามขนาดความซับซ้อนของสูตรที่ต้องการคำนวณ ทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องมีความรู้เรื่องการกำหนดพารามิเตอร์การเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกที่เหมาะสมเอง และอีกทั้งขั้นตอนการเรียกคืนกุญแจ (key revocation) สามารถทำได้ผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือเช่นกัน โดยภาพที่ 13 แสดงให้เห็นถึงการทดสอบให้วิศวกรในโรงงานอุตสาหกรรมทดลองใช้งานแพลตฟอร์มโดยที่วิศวกรดังกล่าวไม่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส

ภาพที่ 13 การทดสอบใช้งานแพลตฟอร์ม โดยวิศวกรโรงงานที่ไม่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส

8. การอภิปรายผล

8.1 การพัฒนาแพลตฟอร์มการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลของอุปกรณ์ไอโอทีที่สามารถประยุกต์ใช้กับงานภาคอุตสาหกรรม

ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าแพลตฟอร์ม CYBLION ใช้ประโยชน์ได้จริง ผลที่ได้จากการทดสอบแสดงถึงข้อจำกัดของการนำไปใช้ในการคำนวณความถูกต้องระดับทศนิยมไม่เกิน 4 ตำแหน่ง สำหรับการเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก และความถูกต้องระดับทศนิยมไม่เกิน 7 ตำแหน่งสำหรับการเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดกลางและขนาดใหญ่ ความเร็วในการส่งข้อมูลไปคำนวณบนคลาวด์ถูกจำกัดที่การส่ง 0.5 วินาทีต่อ 1 ชุดข้อมูลเมื่อเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็ก และ 5 วินาทีต่อข้อมูลเมื่อเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดใหญ่

เมื่อทดสอบกับการตรวจวัดค่าของเครื่องจักรด้วยไอโอทีที่ใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ในระดับที่ผู้ใช้งานรับได้ โดยประเมินจากทั้งความเร็วในการแสดงผลบนแอปพลิเคชัน ความแม่นยำของข้อมูลที่ถอดรหัสเทียบกับการคำนวณบนข้อมูลจริง ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลถูกสงวนไว้สำหรับเจ้าของข้อมูล เมื่อนำแพลตฟอร์ม CYBLION ไปทดสอบกับกรณีศึกษาในโรงงานอุตสาหกรรมพบว่า ระบบสามารถทำงานได้ดีและผลการถอดรหัสและแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานแอปพลิเคชันบนมือถือที่แสดงผลข้อมูลไอโอทีแบบไม่เข้ารหัส ผู้ใช้งานไม่รู้สึกถึงความแตกต่าง และการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคลาวด์ไม่สามารถเรียนรู้ข้อมูลที่คำนวณได้

8.2 การพัฒนาแพลตฟอร์มที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส

ผลการทดสอบกับผู้ใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น วิศวกรควบคุมเครื่องจักร และพนักงานฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้และใช้งานได้โดยไม่ต้องอธิบายทฤษฎีวิทยาการเข้ารหัส FHE ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจวิธีการใช้งานได้อย่างรวดเร็ว ผ่านการอ่านคู่มือประกอบการใช้งาน และผลการสำรวจความพึงพอใจของการออกแบบอยู่ในระดับดี

9. ข้อสรุป

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดในการให้บริการของแพลตฟอร์มไอโอทีบนคลาวด์ทั่วไปในท้องตลาดที่ไม่สามารถป้องกันการเปิดเผยข้อมูลให้กับคลาวด์ที่ให้บริการคำนวณได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งานในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้ประโยชน์จากระบบไอโอที โดยที่ความลับของข้อมูลยังคงถูกเก็บรักษาไว้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาแพลตฟอร์มให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับระบบไอโอทีที่ให้บริการคำนวณบนข้อมูลไอโอทีที่เข้ารหัสโดยไม่ถอดรหัส ซึ่งทำให้ข้อมูลไอโอทีไม่ถูกเปิดเผยไปสู่คลาวด์ เมื่อผลลัพธ์ของการคำนวณบนข้อมูลที่เข้ารหัสดังกล่าวถูกถอดรหัสด้วยกุญแจรหัสลับจะมีค่าความถูกต้องในระดับทศนิยม 4 ตำแหน่ง กับการคำนวณบนข้อมูลจริงที่ไม่ถูกเข้ารหัสในกรณีของการสาธิต หลักการทำงานของแพลตฟอร์มที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยภายใต้ชื่อ CYBLION อาศัยเทคโนโลยีการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิกสมบูรณ์แบบ RNS-CKKS ทำให้สามารถเข้ารหัสข้อมูลเลขจำนวนที่มีจุดทศนิยมตายตัวได้ โดยหลักการ

ในการออกแบบเน้นให้นักพัฒนาไอโอทีโซลูชัน และผู้ใช้งานโรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำไปใช้งานและพัฒนาไอโอทีโซลูชันบนแพลตฟอร์มได้โดยไม่ต้องมีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาการเข้ารหัส และผู้ใช้งานสามารถสร้างสูตรคำนวณเองได้บนคลาวด์ เนื่องจากส่วนสร้างสูตรการคำนวณถูกแบ่งแยกออกจากส่วนเก็บข้อมูลต้นทาง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานปรับแต่งสูตรการคำนวณ โดยไม่กระทบการทำงานเดิม ข้อมูลที่เข้ารหัสสามารถถอดรหัสและแสดงผลได้ตามเวลาจริง ด้วยการจัดการบรรจุและดึงข้อมูลแบบชุดข้อมูลมาแสดง จากผลการทดสอบประสิทธิภาพในห้องทดลองและการใช้งานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับกรณีศึกษา แสดงให้เห็นว่าต้นแบบนี้สามารถใช้งานได้จริงและมีประโยชน์กับโรงงาน

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

แนวทางการศึกษาเพื่อพัฒนาต่อยอดแพลตฟอร์มให้สามารถนำไปใช้งานได้กับแอปพลิเคชันไอโอทีที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และสามารถรองรับการใช้งานได้สำหรับ multi-users ในการเข้าถึงข้อมูลแต่ยังคงรักษาไว้ซึ่งความเป็นส่วนตัวของข้อมูลและความปลอดภัยทางไซเบอร์ เนื่องจากในการใช้งานจริงสำหรับโรงงาน เจ้าของโรงงานอาจต้องการให้ผู้รับผิดชอบส่วนงานที่เกี่ยวข้องสามารถเข้าถึงข้อมูลไอโอทีของโรงงานได้ ซึ่งไม่จำกัดอยู่ที่ผู้ใช้รายเดียว นอกจากนี้ ควรพัฒนาให้แพลตฟอร์มสามารถรองรับการทำงานกับความต้องการประมวลผลด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning: DL) กับการวิเคราะห์ข้อมูลไอโอทีด้วยการเข้ารหัสแบบโฮโมมอร์ฟิก เพื่อรองรับความต้องการใช้งานวิเคราะห์ข้อมูล (data analytics) ไอโอทีในอนาคต

10.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

ในปัจจุบันยังคงมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลทางไซเบอร์และการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับการส่งข้อมูลไปคำนวณบนคลาวด์สาธารณะ เนื่องจากผู้ประกอบการและผู้พัฒนาระบบให้กับผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรมเองขาดความรู้ความเข้าใจถึงความแตกต่างของภัยคุกคามทั้งสองรูปแบบ ดังนั้น การสร้างความตระหนักรู้ถึงภัยคุกคามด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูลที่ไม่สามารถถูกกำกับได้เพียงใช้นโยบายเท่านั้น เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องเร่งทำ เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจกับผู้ประกอบการไทยให้รู้ทัดเทียมนานาประเทศ

10.3 ข้อเสนอแนะในการใช้งานแพลตฟอร์ม

แพลตฟอร์ม CYBLION สามารถนำไปใช้งานได้กับงานด้านไอโอทีที่ต้องการส่งข้อมูลจากเซนเซอร์ผ่านโพรโทคอล MQTT ที่ต้องการความปลอดภัยสูงและไม่ต้องการให้ข้อมูลรั่วไหลไปยังคลาวด์ และข้อแนะนำการเลือกกุญแจเข้ารหัสที่เหมาะสมกับฟังก์ชันที่ต้องการคำนวณ เช่น หากต้องการคำนวณข้อมูลบนคลาวด์ที่สมการมีการคูณกันไม่เกิน 3 ครั้งและไม่มีการหาร สามารถเลือกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็กหรือขนาดกลางได้ และถ้าต้องการความถูกต้องระดับทศนิยมไม่เกิน 4 ตำแหน่ง เลือกเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดเล็กจะทำให้ประหยัดทรัพยากรการคำนวณและขนาดข้อมูลเข้ารหัสได้มากกว่าการเข้ารหัสด้วยกุญแจขนาดกลาง แต่หากสมการมีการคูณกันเกิน 3 ครั้งหรือมีการหาร ผู้ใช้งานต้องเลือกเข้ารหัสข้อมูลด้วยกุญแจขนาดใหญ่เท่านั้น และอัตราการส่งข้อมูลจากเอจด์คอมพิวติงไปยังคลาวด์ CYBLION ที่ได้จากการทดสอบ จะไม่ถูกจำกัดจากระบบที่ออกแบบแต่ถูกจำกัดที่ความเร็วในการประมวลของทรัพยากรที่ใช้ในการติดตั้งคลาวด์ เช่น CPU Memory และ Network Interface Card (NIC)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาการให้บริการคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของข้อมูลสำหรับไอโอที ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) สัญญาเลขที่ A63-1-(2)-017 ระหว่าง พ.ศ. 2565 ถึง พ.ศ. 2567 ขอขอบคุณบริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด และ บริษัท เดอะ เพ็ท จำกัด ที่ให้ข้อมูล สถานที่ และบุคคลากรร่วมทดสอบและทดลองใช้งานแพลตฟอร์ม CYBLION กับระบบไอโอทีของโรงงาน

รายการเอกสารอ้างอิง

Acar, A., Aksu, H., Uluagac, A. S., & Conti, M. (2017). A survey on homomorphic encryption schemes: theory and implementation. *ACM Computing Surveys, 51*(4), 1-35. https://doi.org/10.1145/321430

Albrecht, M., Chase, M., Chen, H., Ding, J., Goldwasser, S., Gorbunov, S., Halevi, S., Hoffstein, J., Laine, K., Lauter, K., Lokam, S., Micciancio, D., Moody, D., Morrison, T., Sahai, A., & Vaikuntanathan, V. (2019). *Homomorphic encryption standard.* Cryptology ePrint Archive. https://eprint.iacr.org/2019/939

Bossuat, J. -P., Cammarota, R., Chillotti, I., Curtis, B. R., Dai, W., Gong, H., Hales, E., Kim, D., Kumara, B., Lee, C., Lu, X., Maple, C., Pedrouzo-Ulloa, A., Player, R., Polyakov, Y., Ruiz Lopez, L. A., Song, Y., & Yhee, D. (2024). *Security guidelines for implementing homomorphic encryption.* Cryptology ePrint Archive. https://eprint.iacr.org/2024/463

Brakerski, Z., Gentry, C., & Vaikuntanathan, V. (2014, July 1). (Leveled) Fully homomorphic encryption without bootstrapping. *ACM Transactions on Computation Theory (TOCT), 6*(3), 1-36. http://dx.doi.org/10.1145/2633600

Cheon, J. H., Kim, A., Kim, M., & Song, Y. (2017). Homomorphic encryption for arithmetic of approximate numbers. In T. Takagi & T. Peyrin. (Eds.), *Advances in cryptology – ASIACRYPT 2017.* (pp. 409–437). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70694-8_15

Enveil. (n.d.). *Privacy enhancing technologies (PETs).* https://www.enveil.com/privacy-enhancing-technologies/

Gentry, C. (2009). *A fully homomorphic encryption scheme* [Doctoral dissertation]. Stanford University. https://crypto.stanford.edu/craig/craig-thesis.pdf

Inpher. (n.d.). *TFHE: Fastest, fully homomorphic encryption library.* https://inpher.io/tfhe-library/

Intel. (n.d.). *Intel® Software Guard Extensions.* https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/tools/software-guard-extensions/overview.html

Microsoft. (n.d.). *Microsoft SEAL (release 3.6)* [Computer software]. https://www.microsoft.com/en-us/research/project/microsoft-seal/

Mouchet, C. V., Bossuat, J. -P., Troncoso-Pastoriza, J. R., Hubaux, J. -P., Brenner, M., & Lepoint, T. (2020). Lattigo: A multiparty homomorphic encryption library in Go. *8th Workshop on Encrypted Computing & Applied Homomorphic Cryptography. WAHC 2020* (pp. 1-6). EPFL. https://infoscience.epfl.ch/entities/publication/79285058-0d3c-464e-a805-e7bf10ed10a0

NETPIE. (2020). *Introducing NETPIE 2020.* https://netpie.io/

Stavish, T. (2017, December 22). *Lab41/PySEAL* [Computer software]. GitHub. https://github.com/Lab41/PySEAL.

TripleBlind. (n.d.). *Empowering your digital world with cutting-edge security and privacy solutions.* https://tripleblind.com/

บทความวิชาการ

กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

STRATEGIES FOR CORPORATE IMAGE COMMUNICATIONS AND PUBLIC RELATIONS OF THE OFFICE OF THE NBTC IN THE NEW MEDIA LANDSCAPE

ปวรรัตน์ ระเวง

Prawornrat Raweng

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ 10400

Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission,
Bangkok 10400 Thailand

Corresponding E-mail : r.prawornrat@gmail.com

Received Date May 17, 2023
Revised Date December 25, 2024
Accepted Date February 21, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษากลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ ด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาข้อมูลเอกสารจากแผนยุทธศาสตร์สำนักงาน กสทช. ฉบับที่ 3 รายงานการวิจัยการรับรู้และความเข้าใจของประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อบทบาทและภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ฉบับสมบูรณ์ งานวิจัย บทความวิชาการ และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ผลการศึกษาพบว่า สำนักงาน กสทช. ใช้กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ในช่วงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ เน้นการเชื่อมต่อกับกลุ่มเป้าหมายผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ หรือผ่านกิจกรรมพิเศษมากขึ้น โดยนำเสนอเนื้อหาที่มีประโยชน์และมีคุณค่าสูงสุดต่อกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสร้างให้เกิดการจดจำภาพลักษณ์ และใช้รูปแบบการสื่อสารภาพลักษณ์ผ่านข้อความ เนื้อหา รูปภาพ ลิงก์ วิดีโอสั้น และเนื้อหาที่สร้างการมีปฏิสัมพันธ์ สำหรับการประชาสัมพันธ์ในช่วงการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ สำนักงาน กสทช. ใช้กลยุทธ์การประชาสัมพันธ์เชิงรุก มุ่งเน้นการสื่อสารสองทางผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อสร้างการรับรู้ภารกิจหน้าที่ขององค์กร และสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างองค์กรกับกลุ่มเป้าหมายทั้งภายในและภายนอกองค์กร ตลอดจนเน้นการสื่อสารเชิงกลยุทธ์แบบบูรณาการ การสื่อสารในเชิงโครงสร้างหรือสาระ และการสื่อสารในเชิงคุณภาพมากกว่าปริมาณ

คำสำคัญ: ภาพลักษณ์องค์กร การประชาสัมพันธ์ สื่อใหม่ กสทช.

Abstract

This article investigates the strategies for corporate image communications and public relations of the Office of the NBTC in the evolving new media landscape. This study employs a qualitative research approach through documentary research examining the NBTC Strategic Plan Volume 3, a comprehensive research report on awareness and understanding of general public and related persons on roles and image of the Office of the NBTC, as well as research reports, academic articles, and relevant documents on image communications and public relations. The finding reveals that the strategies of the Office of the NBTC in the new media landscape has prioritized connecting with target audiences through various communication channels, such as social media or special activities. The Office of the NBTC employs a variety of content formats - text, content, images, links, short videos, and interactive content - to enhance its corporate image and ensure audience recognition. In terms of public relations, proactive public relations strategies were adopted with emphasis on two-way communications via social media to create awareness of the organization's mission and foster good understanding between the organization and internal and external stakeholders. Furthermore, the Office of the NBTC emphasizes integrated strategic communications, structural communications, and more qualitative communications over quantitative measures.

Keywords: corporate image, public relations, new media, NBTC

1. บทนำ

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของเทคโนโลยีดิจิทัลที่ทำให้มนุษย์สามารถเข้าถึงและแบ่งปันข้อมูล ข่าวสาร ความคิดเห็นต่าง ๆ ทั้งข้อมูล เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ผ่านการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ข้อจำกัดเรื่องระยะทางและพื้นที่หมดไป เทคโนโลยีสามารถย่นย่อระยะทาง วัฒนธรรมโลกมีการเคลื่อนที่ผ่านกาลเวลา มีการสร้างเครือข่ายสังคมออนไลน์และอุปกรณ์สื่อสารขนาดเล็กลงแต่ประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถพกพาไปได้สะดวก เห็นได้ว่าภูมิทัศน์สื่อ (media landscape) เปลี่ยนไปจากอดีตอย่างมาก อันเป็นผลมาจากพัฒนาการของเทคโนโลยีดิจิทัลและการหลอมรวมสื่อ (media convergence) (ณัฐสุพงศ์ สุขโสต, 2565, น. 5-13) ทำให้ในยุคปัจจุบันเป็นยุคที่เทคโนโลยีสื่อหลอมรวมกันจนเกิดเป็นสื่อใหม่ (new media) ซึ่งเป็นการวิวัฒนาการมาบรรจบกันของเทคโนโลยี 3 ประเภท ได้แก่ เทคโนโลยีแพร่ภาพและเสียง เทคโนโลยีการพิมพ์ และเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยมีเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมเป็นปัจจัยสนับสนุนข้อมูลข่าวสาร (ชเนตตี ทินนาม และ ต่อตระกูล อุบลวัตร, 2566, น. 2-1-2-46)

พัฒนาการก้าวกระโดดของเทคโนโลยีสื่อส่งผลกระทบที่สำคัญและรุนแรงต่อผู้ประกอบการในกิจการสื่อสารให้ต้องปรับตัวรับกับการเปลี่ยนแปลง (disruption) เห็นได้จากธุรกิจสื่อดั้งเดิม (traditional media)

เช่น หนังสือพิมพ์และนิตยสารที่มีจำนวนลดลง สื่อโทรทัศน์มีผู้ประกอบการรายใหม่เพิ่มขึ้นจำนวนมาก โครงข่ายการสื่อสารขนาดใหญ่ เช่น อินเทอร์เน็ต ได้ขยายตัวจนกลายเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่เชื่อมโยงสังคมโลกและสังคมชุมชนท้องถิ่นเข้าด้วยกัน และกลายเป็นช่องทางการเผยแพร่ของสื่อใหม่ ซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมการรับสื่อของคนในสังคมให้เปลี่ยนแปลงไปตามพัฒนาการของเทคโนโลยีและอุปกรณ์สื่อสารแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงของสื่อส่งผลในหลายมิติ ทั้งด้านความเปลี่ยนแปลงของเครื่องมือและความเปลี่ยนแปลงของสื่อมวลชน ส่งผลกับทั้งผู้ประกอบการและผู้บริโภค และยังส่งผลทั้งในแง่มุมของความสะดวกสบาย ทันสมัย การหลอมรวมสื่อส่งผลให้วงการสื่อสารมวลชนต้องปรับตัวครั้งใหญ่ เนื่องจากเกิดการปรับเปลี่ยนภูมิทัศน์สื่อทำให้เกิดสื่อใหม่มากมาย สื่อเก่าหรือสื่อดั้งเดิม ต้องปรับตัวด้วยการขยายภูมิทัศน์สื่อของตนเองไปยังสื่อใหม่ และยังส่งผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงต่อการบริหารและการดำเนินการขององค์กรสื่อสารมวลชน ขณะที่การเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อหาสารนั้นมีความยืดหยุ่น ไม่หยุดนิ่ง ปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลา เชื่อมโยงข้ามไปยังช่องทางอื่น ๆ การผลิตเนื้อหาสารจึงปรับเปลี่ยนไปสู่รูปแบบการเล่าเรื่องข้ามสื่อ (transmedia storytelling) (ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค์, 2565, น. 15-28)

เมื่อการกำกับดูแลการประกอบกิจการสื่อสารเป็นเรื่องสำคัญ จึงมีการตั้งองค์กรกำกับกิจการขึ้นเพื่อดูแลรับผิดชอบโดยเฉพาะ เช่น ในกิจการวิทยุกระจายเสียงและโทรทัศน์ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าสื่อสิ่งพิมพ์ และเป็นกิจการที่สามารถละเมิดสิทธิเสรีภาพของประชาชนได้ง่าย ส่งผลกระทบในวงกว้าง หรือการประกอบกิจการการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต เช่น บริการสื่อสารออนไลน์ต่าง ๆ ที่เข้าถึงกลุ่มเยาวชนและผู้ด้อยโอกาส มีลักษณะเป็นการสื่อสารที่ผ่านโครงข่ายที่ยากต่อการตรวจสอบ (พนา ทองมีอาคม, 2566, น. 3-1-3-57) แนวทางการบริหารจัดการสื่อและการกำกับดูแลสื่อขององค์กรกำกับภายใต้การเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์สื่อใหม่ จึงต้องตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการธุรกิจสื่อที่ต้องแพร่กระจายข่าวสารผ่านเทคโนโลยีใหม่ ๆ และเลือกช่องทางการสื่อสารที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้รับสารที่มีวิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากผู้รับสารหรือผู้บริโภคมีความกระตือรือร้นมากขึ้น (active audience) และได้กลายเป็นพลเมืองโลก (global citizen) ที่ไม่ยึดติดกับขอบเขตของพื้นที่และเวลา (ชเนตตี ทินนาม และ ต่อตระกูล อุบลวัตร, 2566) พฤติกรรมของผู้รับสารในยุคปัจจุบันจึงแตกต่างจากอดีตอย่างสิ้นเชิง โดยผู้รับสารมีบทบาททั้งในฐานะผู้รับสารและผู้ผลิตสารไปพร้อมกัน และสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบหรือมีส่วนร่วมกับการสื่อสารได้ (ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค์, 2565, น. 15-28)

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) เป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดตั้งในรูปแบบองค์กรอิสระ กำกับเฉพาะอุตสาหกรรม (industry regulator) จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง กิจการวิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. 2553 และที่แก้ไขเพิ่มเติม โดยมีคณะกรรมการกิจการวิทยุกระจายเสียง กิจการวิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (ชุดแรก) มาจากการสรรหาและเลือกตั้งโดยวุฒิสภา 7 คน ทำหน้าที่เป็นผู้บริหารสูงสุด มีวาระการดำรงตำแหน่ง 6 ปี กสทช. ถือเป็นองค์กรที่มีอำนาจค่อนข้างกว้าง ครอบคลุมการกำกับกิจการทั้งทางด้านเทคโนโลยี ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม มีหน้าที่จัดสรรคลื่นความถี่ กำกับดูแล และพิจารณาอนุญาตการประกอบกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ กิจการโทรคมนาคม และกิจการวิทยุคมนาคม เพื่อให้เกิดการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม และเพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองผู้บริโภคมิให้ถูกเอาเปรียบจากผู้ประกอบกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการ

โทรคมนาคม (พนา ทองมีอาคม, 2566, น. 3-1-3-57) การกำหนดนโยบายจึงมีความเกี่ยวข้องกับหลายภาคส่วนในสังคมทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป การสื่อสารประชาสัมพันธ์นอกจากจะเป็นการส่งข้อมูลข่าวสาร นโยบายสาธารณะของหน่วยงานแล้ว จึงต้องสื่อสารให้เกิดความน่าเชื่อถือเชื่อมั่นต่อสาธารณะผ่านช่องทางการสื่อสารที่เหมาะสม ซึ่งมีผลต่อภาพลักษณ์หรือองค์รวมของความเชื่อ ความคิด และความประทับใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ก่อเกิดเป็นบุคลิกภาพของบุคคลและองค์กรที่แตกต่างกันไป และบุคลิกภาพนั้นมีผลต่อการรับรู้ในทัศนคติของประชาชน (Kotler, 2001) ดังนั้น การสื่อสารประชาสัมพันธ์จึงต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์และวางเป้าหมายที่ชัดเจนให้สอดคล้องกับภารกิจขององค์กร รวมถึงการวางกลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ผ่านรูปแบบและช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ โดยเฉพาะการถือกำเนิดของสื่อใหม่ เช่น สื่ออินเทอร์เน็ต (อภิชัจ พุกสวัสดิ์ และ กุลทิพย์ ศาสตระรุจิ, 2556) สื่อสังคมออนไลน์ หรือสื่อสังคม (social media) กลายเป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงวิชาชีพการประชาสัมพันธ์ (Taylor & Kent, 2010) ด้วยการนำข้อมูลหรือกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรมาเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ ห้องสนทนา การส่งผ่านอีเมล การส่งข่าวประชาสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ หรือเครือข่ายสังคม (social network) (Galloway, 2005) รวมถึงการกำหนดกลยุทธ์และนโยบายการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์กับงานประชาสัมพันธ์ ประเภทและเครื่องมือสื่อสังคมออนไลน์ที่นำมาใช้งาน ข้อตกลงการใช้งาน ประเภทของกิจกรรม ข่าวสารที่เผยแพร่ โดยจะต้องเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลยุทธ์ขององค์กร (จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์, 2558) ดังนั้น เมื่อภูมิทัศน์ของสื่อใหม่เกิดขึ้นพฤติกรรมการรับข่าวสารของประชาชนจึงมีความเปลี่ยนแปลงไป กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์เพื่อสนับสนุนองค์กรจึงเปลี่ยนแปลงไปด้วย ด้วยเหตุนี้ ผู้นิพนธ์จึงสนใจศึกษาว่า กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ (new media landscape) เป็นอย่างไร

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษากลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

2.2 เพื่อศึกษาการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

3. วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research method) โดยศึกษาข้อมูลเอกสาร (documentary research) ที่เกี่ยวข้องกับแผนยุทธศาสตร์สำนักงาน กสทช. ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2565-2570) รายงานการวิจัยการรับรู้และความเข้าใจของประชาชนและผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีต่อบทบาทและภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ฉบับสมบูรณ์ และเอกสารวิชาการอื่น ๆ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เช่น หนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ บทความทางวิชาการ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ตามที่ได้มีการอ้างอิงในตัวบทความและรายการอ้างอิงท้ายบทความ ใช้วิธีการคัดเลือกจากเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องและคำสำคัญเกี่ยวกับภาพลักษณ์องค์กร การประชาสัมพันธ์ การใช้สื่อของ กสทช. และสำนักงาน กสทช. ใน พ.ศ. 2566 จากนั้นวิเคราะห์เนื้อหาโดยการสรุปประเด็น

4. ผลการศึกษาและบทวิเคราะห์

4.1 กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

สื่อดิจิทัลได้กลายมาเป็นเครื่องมือในการประชาสัมพันธ์เพื่อสื่อสารข้อมูล ข่าวสารขององค์กร โดยเฉพาะสื่อสังคมออนไลน์ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการสื่อสารอย่างมาก สื่อออนไลน์เป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อการสื่อสารสองทาง (two-way communications) ช่วยให้การประชาสัมพันธ์เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายโดยตรง และเป็นช่องทางในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์กรกับสาธารณชน (Solis, 2008) การประชาสัมพันธ์ในยุคปัจจุบัน ช่องทางการเผยแพร่สามารถนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับหน่วยงานและองค์กรผ่านเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ที่หน่วยงานและองค์กรสามารถผลิตขึ้นได้เอง เช่น บล็อก (blog) พอดคาสต์ (podcast) เว็บไซต์ (website) ขณะที่เนื้อหาสารสามารถแสดงจุดยืน ภาพลักษณ์ และชื่อเสียงของหน่วยงานได้ด้วยตนเองเช่นกัน โดยนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หน่วยงานและองค์กรสามารถผลิตเนื้อหาในการสื่อสารได้ ขณะที่ด้านการประชาสัมพันธ์ควรนำเสนอข้อมูลไปยังกลุ่มเป้าหมายโดยตรงผ่านสื่อออนไลน์ เช่น ยูทูบ (YouTube) และเฟซบุ๊ก (Facebook) และใช้การสื่อสารผสมผสานกลมกลืนไปกับสื่อที่ใช้ เช่น การใช้ผู้มีอิทธิพลในสื่อหรืออินฟลูเอนเซอร์ (influencer) เผยแพร่เนื้อหาการประชาสัมพันธ์ในการสื่อสารผ่านสังคมออนไลน์ และสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้ (หฤทัย ปัญญาวุธตระกูล, 2565, น. 59-68)

Kotler (2001) อธิบายเรื่องภาพลักษณ์ไว้ว่า เป็นองค์รวมของความเชื่อ ความคิด และความประทับใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างสูง ก่อเกิดเป็นบุคลิกภาพของบุคคลและองค์กรที่แตกต่างกันไป และบุคลิกภาพนั้นมีผลต่อการรับรู้ในทัศนคติของประชาชน หากพิจารณาในบริบทขององค์กร ทุกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับองค์กรและการรับรู้ของประชาชนล้วนส่งผลต่อการเกิดภาพลักษณ์องค์กร (corporate image) ทั้งตราสินค้า ผลิตภัณฑ์ และบริการ รวมถึงแนวทางการบริหารจัดการขององค์กรนั้น (พรทิพย์ พิมลสินธุ์, 2551) Pawar (2016) กล่าวว่า การสร้างภาพลักษณ์หรือแบรนด์บุคคล (personal branding) คือ การกระทำที่บุคคลนำเสนอตัวตน การทำงาน หรือแม้แต่อาชีพของตนเองออกมาในรูปแบบของแบรนด์ ส่วน Del Blanco (2010) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบหลักที่สำคัญในการสร้างชื่อเสียงของแบรนด์บุคคล 10 องค์ประกอบ ประกอบกับกลยุทธ์การนำเสนอการสื่อสารภาพลักษณ์ ยังเน้นเรื่องของการเชื่อมต่อกับกลุ่มเป้าหมาย (connections) โดยการเชื่อมต่อกับกลุ่มเป้าหมายทางการสร้างภาพลักษณ์ต้องอาศัยกระบวนการการสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ หรือผ่านกิจกรรมต่าง ๆ มีการใช้รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาผ่านรูปแบบข้อความ (text) เนื้อหารูปแบบรูปภาพ (image) เนื้อหารูปแบบลิงก์ (link) เนื้อหารูปแบบวิดีโอสั้น (short video) และเนื้อหาที่สร้างการมีปฏิสัมพันธ์ (interactive content) นอกจากนี้ Berger (2013) กล่าวว่า กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์จะเน้นไปที่การผลิตเนื้อหาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับสาร ในเรื่องของคุณค่าในเชิงปฏิบัติ (practical value) หมายถึง การเผยแพร่และกระจายเนื้อหาที่มีประโยชน์และคุณค่าสูงสุดต่อกลุ่มเป้าหมาย เมื่อกลุ่มเป้าหมายรับรู้ว่าเนื้อหาเหล่านั้นมีประโยชน์ ก็มีโอกาสที่เนื้อหาจะถูกนำมาพูดคุยแลกเปลี่ยน ดังนั้น จึงเป็นกลยุทธ์สร้างภาพลักษณ์เพื่อสร้างให้เกิดการจดจำภาพลักษณ์ เอกลักษณ์ จุดเด่น และความเป็นตัวตนจนเกิดเป็นความผูกพันและความภักดี

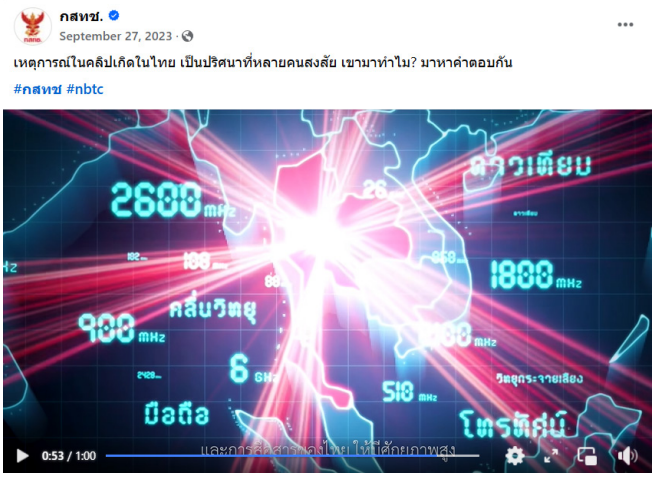
จากการรวบรวมงานประชาสัมพันธ์ภายใต้ภูมิทัศน์สื่อใหม่ พบว่า สำนักงาน กสทช. ได้ใช้กลยุทธ์การสร้างภาพลักษณ์สอดคล้องกับแนวคิดของ Del Blanco (2010) ที่เน้นการเชื่อมต่อกับกลุ่มเป้าหมายทางการสร้างภาพลักษณ์โดยอาศัยกระบวนการการสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ หรือผ่านการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ โดยนำเสนอเนื้อหาหลากหลายรูปแบบทั้งข้อความ รูปภาพ ลิงก์ วิดีโอสั้น และเนื้อหาที่สร้างการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งสำนักงาน กสทช. สามารถผลิตเนื้อหาในการสื่อสารได้เองเพื่อให้ตอบสนองและสะท้อนภารกิจการดำเนินงานหลักขององค์กร ดังภาพที่ 1-3

ภาพที่ 1 การสื่อสารภาพลักษณ์ด้านภารกิจและหน้าที่ขององค์กรผ่านข้อความและรูปภาพบนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566จ)

ภาพที่ 2 การสื่อสารภาพลักษณ์ด้านการสร้างความสัมพันธ์กับประชาชน ผ่านข้อความ รูปภาพ และเนื้อหาที่สร้างการมีปฏิสัมพันธ์ของ กสทช. บนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ง)



ภาพที่ 3 การสื่อสารภาพลักษณ์ด้านภารกิจและหน้าที่ขององค์กรผ่านลิงก์และวิดีโอสั้นบนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ฆ)

กลยุทธ์แนวคิดของ Berger (2013) ที่เน้นการเผยแพร่และกระจายเนื้อหาที่มีประโยชน์และคุณค่าสูงสุดต่อกลุ่มเป้าหมาย เช่น การประชาสัมพันธ์การจัดสัมมนาและภารกิจของคณะกรรมการ กสทช. เพื่อสร้างให้เกิดการจดจำภาพลักษณ์ เอกลักษณ์ จุดเด่น และความเป็นตัวตน จนเกิดเป็นความผูกพันและความภักดี โดยเป็นการเน้นการสื่อสารสองทาง ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ที่ประชาชนสามารถตอบกลับผ่านช่องแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ได้ รูปแบบและกลยุทธ์การสร้างภาพลักษณ์ดังกล่าวอธิบายได้ดังภาพที่ 4-9

ภาพที่ 4 การประชาสัมพันธ์งานสัมมนาของ กสทช. ที่มีประโยชน์ต่อกลุ่มอุตสาหกรรมโทรทัศน์ไทย บนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ค)

ภาพที่ 5 การประชาสัมพันธ์งานสัมมนาของ กสทช. ที่มีประโยชน์ต่อกลุ่มนักวิชาการและภาคประชาสังคม บนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ก)

ภาพที่ 6 การประชาสัมพันธ์งานสัมมนาของ กสทช. ที่มีประโยชน์ต่อผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรทัศน์ บนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

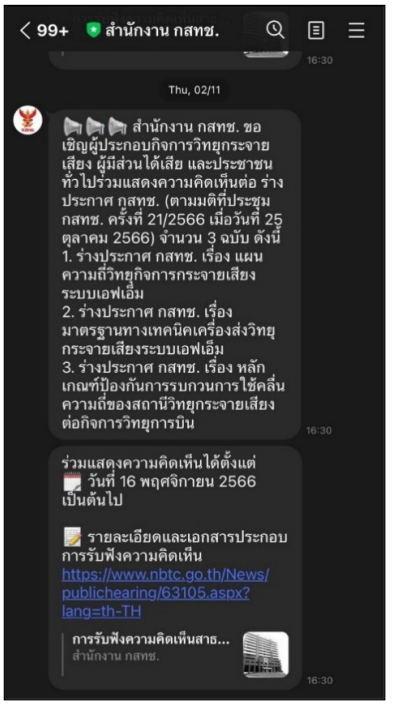
ที่มา: กสทช. (2566ข)

ภาพที่ 7 การสื่อสารสองทาง ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ เรื่อง สายสื่อสารเส้นนี้เป็นของหน่วยงานไหน? ซึ่งประชาชนสามารถตอบกลับผ่านช่องแสดงความคิดเห็นบนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ซ)

ภาพที่ 8 การสื่อสารสองทาง ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ เรื่อง ทำไมสายสื่อสารลงดินต้องมี Riser? ซึ่งประชาชนสามารถตอบกลับผ่านช่องแสดงความคิดเห็นบนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: กสทช. (2566ฉ)



ภาพที่ 9 การสื่อสารสองทาง ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ เรื่อง ขอเชิญแสดงความคิดเห็นต่อ (ร่าง) ประกาศ กสทช. ซึ่งประชาชนสามารถตอบกลับผ่านช่องแสดงความคิดเห็นบนเฟซบุ๊กแฟนเพจ กสทช.

ที่มา: สำนักงาน กสทช. (2566)

4.2 การประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

การประชาสัมพันธ์จำเป็นต้องถูกกำหนดวัตถุประสงค์และวางเป้าหมายที่สอดคล้องกับภารกิจขององค์กรเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์ กล่าวคือ กิจการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและปฏิบัติการในการใช้กลยุทธ์การสื่อสารเพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างองค์การกับสาธารณชนที่เกี่ยวข้องบนพื้นฐานของการรับส่งสารสนเทศด้วยวิธีการสื่อสารที่เชื่อถือได้และมีจริยธรรม (บุษบา สุธีธร, 2565, น. 13-1-13-24) และเมื่อกล่าวถึงหนึ่งในประเภทของกิจการประชาสัมพันธ์ที่สำคัญคือ หน่วยงานประชาสัมพันธ์ที่จัดตั้งขึ้นภายในองค์กร เช่น ฝ่ายสื่อสารองค์กร ฝ่ายประชาสัมพันธ์ หรือฝ่ายสื่อสารและภาพลักษณ์องค์กร ทำหน้าที่สื่อสารเชิงกลยุทธ์ให้แก่องค์กร ทั้งที่เป็นการสื่อสารกับกลุ่มคนภายในองค์กรและสาธารณชนภายนอกองค์กร มีหน้าที่วิเคราะห์สารสนเทศที่อาจมีผลกระทบต่อองค์กร เพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจของฝ่ายบริหารองค์กร การให้คำปรึกษาแก่ฝ่ายบริหารในการกำหนดนโยบายองค์กรที่อาจมีผลกระทบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและการดำเนินการขององค์กร การวางแผนยุทธศาสตร์และโครงการด้านการประชาสัมพันธ์ เพื่อเป้าหมายด้านการสนับสนุนทำให้องค์กรและสาธารณะเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน เป็นช่องทางในการสื่อสารสารสนเทศจากองค์กรไปยังสาธารณชน และยังเป็นช่องทางในการรับฟังข้อมูล ความคิดเห็นจากสาธารณชน เพื่อการปรับเปลี่ยนนโยบายองค์กรให้ได้รับการยอมรับ เติบโต และอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างยั่งยืน (Newsom et al., 2012)

จากการรวบรวมงานประชาสัมพันธ์ภายใต้ภูมิทัศน์สื่อใหม่ พบว่า แนวทางการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ ในปัจจุบันมีการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับหน่วยงานและองค์กรผ่านเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ที่หน่วยงานและองค์กรสามารถผลิตขึ้นได้เองเพื่อสื่อสารไปยังกลุ่มเป้าหมายโดยตรงผ่านสื่อออนไลน์ จากข้อมูล ณ วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2566 พบว่า เว็บไซต์ เฟซบุ๊กมีผู้ติดตาม 100,000 บัญชี ยูทูบมีผู้ติดตาม 61,100 บัญชี ติ๊กต็อก (TikTok) มีผู้ติดตาม 348 บัญชี มีผู้กดถูกใจ 4,301 บัญชี และแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ซึ่งสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้ แต่ยังไม่มีช่องทางการติดตามในเครื่องมืออื่น ๆ ที่มีผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ปัจจุบัน เช่น เอกซ์ (X) หรือชื่อเดิมคือทวิตเตอร์ (Twitter) และอินสตาแกรม (Instagram) โดยโชตอนันต์ พฤทธิ์พรชนัน และ แคทลียา ชาปะวัง (2562) อธิบายถึงผลการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของการรับรู้ประสิทธิภาพการสื่อสารองค์กรของสำนักงาน กสทช. ที่มีผลต่อการรับรู้ภาพลักษณ์ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครเห็นด้วยเกี่ยวกับประสิทธิภาพการสื่อสารองค์กรโดยรวมในระดับปานกลาง ได้แก่ การนำเสนอข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดเจน แม่นยำ ตรงกับความคาดหวังและวัตถุประสงค์ของผู้รับข้อมูลที่มีต่อการนำเสนอ สำนักงาน กสทช. ควรต้องมีการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรผ่านช่องทางการสื่อสารในทุกช่องทางที่สามารถทำให้ผู้รับข้อมูลข่าวสารได้รับข้อมูลที่ตรงกันอย่างครบถ้วน ในเรื่องของเนื้อหาของสารก็ได้แสดงจุดยืน ภาพลักษณ์ และชื่อเสียงของหน่วยงานในระดับหนึ่ง แต่ยังไม่ได้นำเสนอภาพลักษณ์และชื่อเสียงครบถ้วนทุกภารกิจของสำนักงาน กสทช. ซึ่งประทุม ฤกษ์กลาง (2556) ได้ให้ความหมายของการประชาสัมพันธ์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการสื่อสารที่มุ่งเสริมสร้างภาพลักษณ์ ชื่อเสียง และสร้างความเข้าใจที่ดีระหว่างองค์กรกับสาธารณชนภายนอก เพื่อให้การดำเนินงานขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายขององค์กรที่ตั้งไว้ ขณะที่ อภิชัจ พุกสวัสดิ์ (2556) อธิบายว่า การประชาสัมพันธ์ยังมีเป้าหมายเพื่อมุ่งหวังสร้างความร่วมมือและสนับสนุนจากประชาชนกลุ่มเป้าหมายและสาธารณชนด้วยช่องทางการสื่อสารประชาสัมพันธ์จึงต้องถูกกำหนดเพื่อให้การสื่อสารบรรลุเป้าหมาย สอดคล้องกับประชาชนกลุ่มเป้าหมายที่หลากหลายและแตกต่างกัน Baran & Davis (2006) อธิบายว่า สื่อประชาสัมพันธ์ (public relations media) หมายถึง สิ่งที่ถูกสร้างขึ้นหรือถูกเลือกมาใช้ในงานประชาสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข่าวสารหรือองค์ความรู้จากองค์กรไปสู่ประชาชนกลุ่มเป้าหมาย โดยวัตถุประสงค์ของแต่ละองค์กรจะแตกต่างกันไป เช่น มุ่งสร้างภาพลักษณ์ ทัศนคติที่ดีต่อประชาชน มุ่งแก้ไขความเข้าใจผิดจากกระแสข่าวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น อรุณรัตน์ ชินวรณ์ (2553) อธิบายเสริมว่า หากไม่มีสื่อประชาสัมพันธ์หรือองค์กรใดเลือกใช้สื่อประชาสัมพันธ์ไม่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ก็อาจส่งผลให้การประชาสัมพันธ์นั้นไม่มีประสิทธิภาพ และไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่องค์กรตั้งไว้ได้

รูปแบบและกลยุทธ์การประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. เน้นการประชาสัมพันธ์เป็นการสื่อสารสองทาง ที่มุ่งสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างองค์กรกับกลุ่มเป้าหมายทั้งภายในและภายนอกองค์กร ซึ่งแตกต่างจากการสื่อสารแบบเดิมที่แยกวิธีการสื่อสารออกตามช่องทาง ต่างคนต่างทำตามภารกิจและเป้าหมายที่แยกออกจากกัน เช่น การประชาสัมพันธ์ การจัดกิจกรรมพิเศษ การสื่อสารในองค์กร ชุมชนสัมพันธ์ กิจกรรมเพื่อสังคม กิจกรรมทางการตลาดเพื่อสังคม (พจน์ ใจชาญสุขกิจ, 2555) สอดคล้องกับแนวคิดของ สโรจ เลาหศิริ (2560) ซึ่งแบ่งพัฒนาการสังคมยุคดิจิทัลออกเป็น 4 ยุค โดยในยุคปัจจุบันคือยุค 4.0 ที่เป็นยุคการสร้างประสบการณ์ผ่านสื่อดิจิทัล (digital experience) ซึ่งเป็นยุคที่นำเทคโนโลยีดิจิทัลมาทำให้มนุษย์สามารถนำอุปกรณ์

อัจฉริยะต่าง ๆ มาใช้ในชีวิตประจำวัน การบริหารกิจการประชาสัมพันธ์ขององค์กรในยุค 4.0 จึงเป็นยุคของการใช้ข้อมูลสารสนเทศและเทคโนโลยีการสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป้าหมายการสร้างประสบการณ์การรับรู้ การสร้างความเข้าใจเพื่อประโยชน์ร่วมกันระหว่างองค์กรกับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 การประชาสัมพันธ์การกิจองค์กรผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อสร้างประสบการณ์การรับรู้และความเข้าใจร่วมกันระหว่างองค์กรกับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย

ที่มา: กสทช. / NBTC Thailand (2566)

การสื่อสารของสำนักงาน กสทช. ได้ปรับเปลี่ยนมาเป็นการทำงานเชิงรุกมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและประชาชน การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์จะทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อสร้างความเข้าใจและบรรเทาความกังวลของสังคมได้ทันท่วงที นอกจากนี้ การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ยังช่วยให้ภาพลักษณ์องค์กรดูเข้าถึงง่าย มีวิธีการสื่อสารที่เข้าใจง่าย จริงใจ และยังคงบุคลิกความน่าเชื่อถือไว้ได้ ขณะเดียวกันก็ได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับบริบททางสังคมยุคดิจิทัลและพฤติกรรมของประชาชนในสังคมดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยการใช้สื่อสังคมออนไลน์เป็นช่องทางการประชาสัมพันธ์ ช่วยให้องค์กรสามารถเลือกกลยุทธ์การประชาสัมพันธ์เพื่อปรับตัวให้ก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลงและทำงานเชิงรุกเพื่อคาดการณ์ด้วยความเข้าใจที่มีต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคมที่ผ่านมาและกำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อพัฒนาองค์กรให้มีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและตอบโจทย์เป้าหมายขององค์กร ดังภาพที่ 11-12

ภาพที่ 11 ตัวอย่างการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (เฟซบุ๊ก) เรื่อง เตือนภัยมิจฉาชีพหลอกลวง ทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อสร้างความเข้าใจและบรรเทาความกังวลของสังคมได้ทันท่วงที

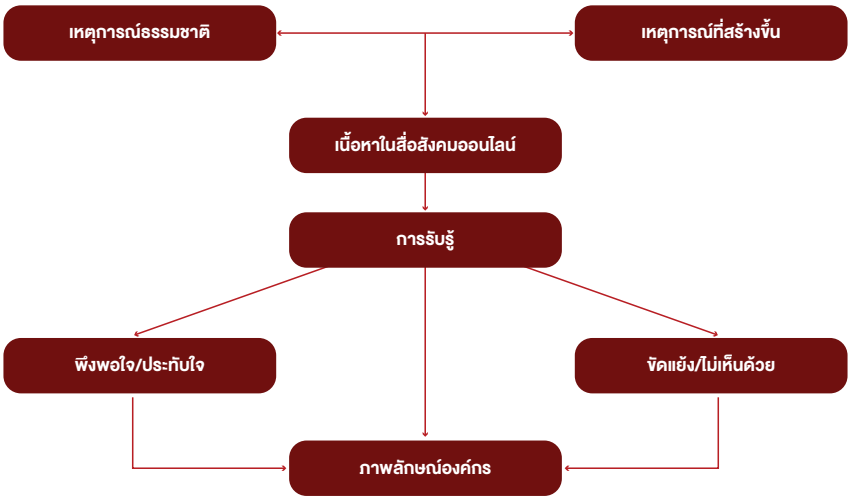
ที่มา: กสทช. (2567)

ภาพที่ 12 ตัวอย่างการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (เฟซบุ๊ก) เรื่อง 7 กลุ่มหลัก จัดระเบียบสายสื่อสารและนำสายสื่อสารลงใต้ดิน ทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อสร้างความเข้าใจและบรรเทาความกังวลของสังคมได้ทันท่วงที

ที่มา: กสทช. (2566ช)

สำนักงาน กสทช. ได้ปรับทิศทางตามแนวคิดเรื่องการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบของการสื่อสารเชิงกลยุทธ์แบบบูรณาการ การสื่อสารในเชิงโครงสร้างหรือสาระ และการสื่อสารในเชิงคุณภาพมากกว่าปริมาณ กล่าวคือ การสื่อสารเชิงกลยุทธ์แบบบูรณาการ สำนักงาน กสทช. ได้ใช้การสื่อสารแบบผสมผสานบนช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ต่าง ๆ ของสำนักงาน กสทช. ตามกรอบกลยุทธ์ครอบคลุมการสร้างภาพลักษณ์ตราสินค้าหรือการบริการ และภาพลักษณ์ขององค์กร เพื่อสร้างการยอมรับ ความน่าเชื่อถือ และเพื่อกระตุ้นให้ประชาชนเกิดความพึงพอใจในที่สุด การสื่อสารในเชิงโครงสร้างหรือสาระ มีการกำหนดกลยุทธ์ กลวิธีการสื่อสาร ความสำคัญของเนื้อหา ประเด็นการสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ ด้วยข้อมูลวิธีการที่หลากหลาย ทั้งในรูปแบบการรายงานข้อมูลข่าวสารโดยปกติ และการรายงานข่าวสารทางการตลาดผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายรับรู้ นึกถึงและจดจำได้ และการสื่อสารในเชิงคุณภาพ สำนักงาน กสทช. ได้เน้นการสื่อสารประชาสัมพันธ์ที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ในเชิงคุณภาพ มากกว่าการสื่อสารที่มีปริมาณมากแต่ไม่ส่งผลต่อการรับรู้หรือพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย

กลยุทธ์การสื่อสารที่ถูกต้องแม่นยำและรอบคอบเป็นกรอบสำคัญที่องค์กรสามารถใช้ขับเคลื่อนกระบวนการสื่อสาร การสร้างภาพลักษณ์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้กระแสเครือข่ายสังคมออนไลน์จำเป็นต้องใช้การสื่อสารทั้งกระบวนการที่มีความเข้มข้น ประกอบด้วย 4 ปัจจัยสำคัญ โดยเริ่มตั้งแต่ องค์กร (ผู้ส่งสาร) ข่าวสาร (ประเด็นหรือเนื้อหา) สื่อและช่องทางการสื่อสาร และผู้รับสารกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะผู้รับสารที่มีอิทธิพลสูงในกรณีของสำนักงาน กสทช. คือ ประชาชนที่องค์กรต้องการสื่อสารถึงมากที่สุด ทั้งในด้านความเชื่อถือ ความเชื่อมั่นต่อชื่อเสียงและการดำเนินงาน ตลอดจนความพึงพอใจ ขณะที่ผลสะท้อนกลับจากผู้รับสารที่มีต่อองค์กรด้วยวิธีการและรูปแบบต่าง ๆ ก็มีส่วนสำคัญ นอกจากจะสามารถสะท้อนถึงการเลือกใช้กลยุทธ์การสื่อสารแล้ว ยังสามารถสะท้อนภาพลักษณ์ขององค์กรในฐานะผู้ส่งสารได้อย่างชัดเจนด้วย ผลสะท้อนกลับจากสื่อสังคมออนไลน์ที่ไม่อาจควบคุมได้ จำเป็นต้องมีการบริหารด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคควบคู่กันไป อธิบายได้ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การสื่อสารกับผลสะท้อนกลับจากสื่อสังคมออนไลน์ที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์องค์กร

ที่มา: พจน์ ใจชาญสุขกิจ (2555)

5. ข้อสรุป

การประชาสัมพันธ์เป็นหนึ่งในช่องทางการสื่อสารที่สำคัญสำหรับการสร้างภาพลักษณ์และความเข้าใจที่ดีระหว่างองค์กรกับกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงประชาชนทั่วไป สื่อสังคมออนไลน์กลายเป็นเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงวิชาชีพการประชาสัมพันธ์ ด้วยการนำข้อมูลหรือกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรมาเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์ ห้องสนทนา การส่งผ่านอีเมล การส่งข่าวประชาสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายสังคม อย่างไรก็ตามเมื่อพฤติกรรมด้านการรับข่าวสารของประชาชนมีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม สำนักงาน กสทช. จึงมีกลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ และกลยุทธ์การประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. เพื่อสร้างการรับรู้ภารกิจหน้าที่ขององค์กรต่อประชาชน ดังนี้

5.1 กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

สำนักงาน กสทช. ใช้กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์เน้นการเชื่อมต่อกับกลุ่มเป้าหมายโดยอาศัยกระบวนการการสื่อสารผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น สื่อสังคมออนไลน์ หรือผ่านการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีการใช้รูปแบบการนำเสนอเนื้อหาผ่านรูปแบบข้อความ เนื้อหา รูปภาพ ลิงก์ วิดีโอสั้น และเนื้อหาที่สร้างการมีปฏิสัมพันธ์ นอกจากนี้ ยังมีการใช้กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์โดยการผลิตเนื้อหาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้รับสารในเรื่องของคุณค่าในเชิงปฏิบัติ หมายถึง การเผยแพร่และกระจายเนื้อหาที่มีประโยชน์และคุณค่าสูงสุดต่อกลุ่มเป้าหมาย เมื่อกลุ่มเป้าหมายรับรู้ว่าเนื้อหาเหล่านั้นมีประโยชน์ก็มีโอกาสที่เนื้อหาจะถูกนำมาพูดคุยแลกเปลี่ยน เกิดพฤติกรรมการมีส่วนร่วม การสนับสนุน และความภักดี นำไปสู่การสร้างการจดจำภาพลักษณ์องค์กร

5.2 การประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่

สำนักงาน กสทช. เน้นการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์โดยใช้การสื่อสารสองทาง ที่มุ่งสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างองค์กรกับกลุ่มเป้าหมายทั้งภายในและภายนอกองค์กร และใช้การสื่อสารประชาสัมพันธ์เชิงรุกมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีประเด็นสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและประชาชน การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์จะทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อสร้างความเข้าใจและบรรเทาความกังวลของสังคมได้ทันท่วงที นอกจากนี้ ยังใช้การสื่อสารประชาสัมพันธ์เชิงกลยุทธ์แบบบูรณาการ การสื่อสารในเชิงโครงสร้างหรือสาระ และการสื่อสารในเชิงคุณภาพมากกว่าปริมาณ การสื่อสารต้องถูกต้องแม่นยำและรอบคอบเป็นกรอบสำคัญโดยเฉพาะผู้รับสารที่มีอิทธิพลสูงในกรณีของสำนักงาน กสทช. ก็คือประชาชนที่องค์กรต้องการสื่อสารถึงมากที่สุดทั้งในด้านความเชื่อถือ ความเชื่อมั่นต่อชื่อเสียงและการดำเนินงาน ตลอดจนความพึงพอใจ โดยกลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อใหม่ สามารถสรุปได้ดังภาพที่ 14

ภาพที่ 14 กลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช.

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในอนาคต

ข้อจำกัดของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านการสร้างภาพลักษณ์และการประชาสัมพันธ์สำนักงาน กสทช. ที่ผ่านมา พบว่า เป็นการสำรวจจากเอกสารและการสื่อสารประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อประชาสัมพันธ์ของสำนักงาน กสทช. ในช่วง พ.ศ. 2566 ซึ่งในอนาคตสำนักงาน กสทช. ยังมีภารกิจอีกมากมายที่ต้องดำเนินการเผยแพร่เพื่อสร้างภาพลักษณ์และประชาสัมพันธ์เพิ่มมากขึ้น รวมถึงสื่อสารให้เฉพาะเจาะจงกลุ่มเป้าหมายมากขึ้น ดังนั้น ผู้นิพนธ์ในอนาคตควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหารูปแบบและกลยุทธ์การสื่อสารภาพลักษณ์อย่างเป็นรูปธรรมและเหมาะสม รวมถึงให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์สื่อใหม่ต่อไปด้วย

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับสำนักงาน กสทช.

แนวทางการสื่อสารภาพลักษณ์ของสำนักงาน กสทช. ควรพัฒนาการดำเนินงานเพื่อยกระดับการเป็นองค์กรดิจิทัลอย่างเต็มรูปแบบ สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนและภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ พันธกิจ และค่านิยมหลักของสำนักงาน กสทช. (“สามกลยุทธ์” เสริมแกร่ง “การตลาดยุค 5.0” เจาะผู้บริโภคยุคดิจิทัล, 2562) ในประเด็นดังต่อไปนี้

6.2.1 ผู้บริหารสำนักงาน กสทช. ควรกำหนดวิสัยทัศน์ (vision) และพันธกิจของแผนงาน (mission) ด้านการสร้างภาพลักษณ์ให้ชัดเจน กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ (strategic issue) กำหนดเป้าประสงค์หรือเป้าหมาย (goal) กำหนดตัวชี้วัดที่ชัดเจนและจับต้องได้ (key performance indicator) และกำหนดโครงการหรือแผนงานดำเนินงาน (project) ผู้บริหารควรมีบทบาทหน้าที่ในการนำองค์กรด้านการสื่อสารภาพลักษณ์และประชาสัมพันธ์ โดยเป็นผู้กำหนดชี้นำ และเสนอแนะแนวทาง เพื่อให้การกำหนดวิสัยทัศน์ขององค์กร

แผนการสร้างภาพลักษณ์ และการประชาสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับสภาพความเปลี่ยนแปลงของสังคม ตลอดจนความคาดหวังของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย อีกทั้งมีบทบาทในการสื่อสารสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิสัยทัศน์ พันธกิจ ปลูกฝังค่านิยมร่วมขององค์กรให้เกิดขึ้นและเป็นไปในแนวทางเดียวกัน มีบทบาทในการสั่งการ มอบหมาย กระจายอำนาจการตัดสินใจในการทำงานของบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ต้องร่วมกันทำงานประชาสัมพันธ์ บริหารงานเพื่อผลักดันให้บุคลากรได้ใช้ศักยภาพที่มีอยู่ในการปฏิบัติงานประชาสัมพันธ์ในความรับผิดชอบอย่างเต็มที่ และในอนาคตควรเน้นการสนับสนุนแผนงานประชาสัมพันธ์เชิงกลยุทธ์ การบริหารประเด็น และการสื่อสารในภาวะวิกฤต (issue and crisis management)

6.2.2 สำนักงาน กสทช. ควรมีแนวทางสร้างการประชาสัมพันธ์ในยุคของสื่อใหม่ที่ปรับเปลี่ยนตามภูมิทัศน์สื่อที่เปลี่ยนแปลงไป โดยยึดหลักบริหารความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการสำนักงาน กสทช. พ.ศ. 2566 มีประสิทธิภาพ ภายใต้แผนยุทธศาสตร์ของสำนักงาน กสทช. ในการประชาสัมพันธ์สำนักงาน กสทช. ในอนาคต โดยมีการวิเคราะห์และคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายหลักและกลุ่มเป้าหมายรองเพื่อสื่อสารให้ชัดเจนมากขึ้น เน้นการนำเสนอข้อมูลข่าวสารเพื่อประชาสัมพันธ์ภารกิจและข้อมูลเกี่ยวข้องกับสื่อใหม่ นอกจากนั้น ควรมีการกำหนดแผนกลยุทธ์และนโยบายการใช้งานสื่อสังคมออนไลน์กับงานประชาสัมพันธ์ที่มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายการนำมาใช้งานอย่างชัดเจน เช่น ประเภทและเครื่องมือสื่อสังคมออนไลน์ที่นำมาใช้งาน ข้อตกลงการใช้งาน ประเภทของกิจกรรม ข่าวสารที่เผยแพร่ โดยเป็นไปในทิศทางเดียวกับกลยุทธ์ขององค์กร

6.2.3 สำนักงาน กสทช. ควรมีการพัฒนาระบบในการตรวจสอบและควบคุมเนื้อหาสาระที่มีการสื่อสารกันบนเว็บสื่อสังคมออนไลน์ (social web) เช่น การกำหนดผู้รับผิดชอบ การพัฒนาโปรแกรมตรวจสอบ เพื่อทำหน้าที่ในการกลั่นกรองข้อความที่ผู้เข้าใช้เว็บมีการสื่อสารกัน และเป็นไปตามนโยบายด้านการสื่อสารองค์กร เพื่อป้องกันข้อมูลที่เป็นความลับขององค์กร ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อเท็จจริงหรือขัดต่อศีลธรรมเผยแพร่ออกไปภายนอกองค์กร ซึ่งอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของสำนักงานได้ ทั้งนี้ การประชาสัมพันธ์องค์กรควรเป็นการสื่อสารข้อเท็จจริงและข่าวสารขององค์กรไปสู่บุคคลทั้งภายในและภายนอกองค์กร เพื่อเสริมสร้างภาพลักษณ์และการยอมรับ รวมถึงการสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์กร

6.2.4 สำนักงาน กสทช. ควรคงการนำเสนอข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวกับหน่วยงานและองค์กรผ่านเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ที่หน่วยงานและองค์กรสามารถผลิตขึ้นได้เองต่อไป เช่น เว็บไซต์ เฟซบุ๊ก ยูทูบ และแอปพลิเคชันไลน์ ซึ่งเป็นช่องทางการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายวงกว้างและหลากหลาย โดยเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงและสร้างการรับรู้ต่อประชาชนที่วัดผลได้ผ่านจำนวนบัญชีผู้ติดตาม และขยายการใช้งานแพลตฟอร์มอื่น ๆ เช่น เอกซ์ อินสตาแกรม และติ๊กต็อก ซึ่งเป็นช่องทางที่เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายคนรุ่นใหม่ ขณะที่เนื้อหาสารควรเพิ่มการนำเสนอภาพลักษณ์และชื่อเสียงครบถ้วนในทุกภารกิจของสำนักงาน กสทช. อย่างรอบด้าน ขณะที่ด้านการประชาสัมพันธ์ควรคงการดำเนินการแนวทางนำเสนอข้อมูลไปยังกลุ่มเป้าหมายโดยตรงผ่านสื่อออนไลน์ และเพิ่มแคมเปญกลยุทธ์การสื่อสารประชาสัมพันธ์โดยผสมผสานการใช้ผู้มีอิทธิพลในสื่อหรืออินฟลูเอนเซอร์เพิ่มมากขึ้น

รายการเอกสารอ้างอิง

กสทช. (2566ก, 5 กันยายน). *Think Tank Forum ครั้งที่ 1 เรื่อง มุมมองท้องถิ่น: โอกาสกับความท้าทายในยุคสื่อหลอมรวม* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=687960926690658&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ข, 8 กันยายน). *เมื่อวันอังคารที่ 5 กันยายน 2566 เวลา 9:30 น. ศาสตราจารย์ ดร.พิรงรอง รามสูต กสทช. ด้านกิจการโทรทัศน์* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=689402573213160&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ค, 22 กันยายน). *สำนักงาน กสทช. ขอเชิญร่วมรับฟังการสัมมนา เรื่อง "คุณค่าและมูลค่าของเนื้อหาที่หลากหลายในโทรทัศน์ไทย"* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=697378349082249&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ฆ, 27 กันยายน). *ผู้มาเยือน* [แนบวิดีโอ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/ONBTC/videos/1320423948866182/?locale=th_TH

กสทช. (2566ง, 9 ตุลาคม). *น้องสายลม...มาแล้วค่ะ สติกเกอร์ไลน์ใหม่ จากสำนักงาน กสทช.* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=707091488110935&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566จ, 20 ตุลาคม). *การนำสายสื่อสารลงใต้ดินเปลี่ยน "รก" ให้เป็น "เรียบ"* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=713328270820590&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ฉ, 30 ตุลาคม). *ทุกคนเคยสังเกตกันมั้ยว่า ตามเสาไฟฟ้าบางจุดจะมีท่อโผล่ขึ้นจากใต้ดินผูกติดกับเสาไฟฟ้า* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=717935783693172&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ช, 3 พฤศจิกายน). *การจัดระเบียบสายสื่อสารและนำสายสื่อสารลงใต้ดิน* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=721629356657148&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. (2566ซ, 6 พฤศจิกายน). *จากโพสต์ครั้งก่อนเราได้ทำความรู้จักภาพรวมของเสาไฟฟ้าว่าประกอบด้วยสายอะไรบ้าง* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/ONBTC/postspfbid031zWBmicTHz6dv2uTxGyvhqns6mbPgjbFqkEcgKfkswAK1iXm883XJFwZgBbWH3vql?locale=th_TH

กสทช. (2567, 25 เมษายน). *เตือนภัย !! มิจฉาชีพสร้างบัญชี LINE ปลอม* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=823149976505085&set=pb.100064302715479.-2207520000&type=3&locale=th_TH

กสทช. / NBTC Thailand. (2566, 4 กันยายน). Video Presentation *กสทช. 1 : รู้จักเรา | รู้จักบทบาทหน้าที่ของ กสทช.* [วิดีโอ]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=oe2Mm48F1dU

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์. (2558). แนวทางการใช้สื่อสังคมออนไลน์กับงานประชาสัมพันธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, *วารสารวิจัย สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย, 8*(2), 55-69. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/tla_research/article/view/47984

ชเนตตี ทินนาม และ ต่อตระกูล อุบลวัตร. (2566). *ภูมิทัศน์สื่อและทิศทางการบริหารกิจการสื่อสาร* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

โชตอนันต์ พฤทธิ์พรชนัน และ แคทลียา ชาปะวัง. (2562). *ผลกระทบของการรับรู้ประสิทธิภาพการสื่อสารองค์กรของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ที่มีผลต่อการรับรู้ภาพลักษณ์ของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร* [วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. http://202.28.34.124/dspace/handle/123456789/524

ณัฐสุพงศ์ สุขโสต. (2565). *การเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์สื่อในศตวรรษที่ 21* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บุษบา สุธีธร. (2565). *การบริหารกิจการประชาสัมพันธ์* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ประทุม ฤกษ์กลาง. (2556). *การประชาสัมพันธ์ (Public Relations)* (พิมพ์ครั้งที่ 9). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

พจน์ ใจชาญสุขกิจ. (2555). เมื่อโลกเปลี่ยน: ถึงจุดเปลี่ยนแห่งการสื่อสาร. *จุดเปลี่ยนของการสื่อสาร (Communication Change)* (น. 64-75). สมาคมประชาสัมพันธ์ไทย.

พนา ทองมีอาคม. (2566). *บทบาทการกำกับดูแลกิจการ* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พรทิพย์ พิมลสินธุ์. (2551). *การวิจัยเพื่อการประชาสัมพันธ์* (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค์. (2565). *การหลอมรวมสื่อ* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สโรจ เลาหศิริ. (2560, 24 มกราคม). *5 ยุคสมัยของดิจิทัล ประเทศไทยอยู่ไหน? ต่างประเทศอยู่ไหน?*. Positioning Mag. https://positioningmag.com/1114251

“สามกลยุทธ์” เสริมแกร่ง ‘การตลาดยุค 5.0’ เจาะผู้บริโภคยุคดิจิทัล. (2562, 19 กรกฎาคม). *Positioning Mag.* https://positioningmag.com/1239631

สำนักงาน กสทช. (2566, 2 พฤศจิกายน). *สำนักงาน กสทช. ขอเชิญผู้ประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง ผู้มีส่วนได้เสียและประชาชนทั่วไปร่วมแสดงความคิดเห็นต่อ ร่าง ประกาศ กสทช.* [Application]. LINE Official Account. https://page.line.me/423hfugb

หฤทัย ปัญญาวุธตระกูล. (2565). *การประชาสัมพันธ์และการโฆษณา* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. สาขาวิชานิเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อภิชัจ พุกสวัสดิ์. (2556). *การประชาสัมพันธ์เพื่อการสร้างภาพลักษณ์.* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิชัจ พุกสวัสดิ์ และ กุลทิพย์ ศาสตระรุจิ. (2556). การประชาสัมพันธ์ภายใต้กระแสสื่อสังคมออนไลน์. *วารสารการประชาสัมพันธ์และการโฆษณา, 6*(2), 24-38. https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jprad/article/download/134052/100353/354856

อรุณรัตน์ ชินวรณ์. (2553). *สื่อประชาสัมพันธ์ Public relations media*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Baran, S. J., & Davis, D. K. (2006). *Mass communication theory: Foundation and future.* Belmont: Thomson Higher Education.

Berger, J. (2013). Beyond viral: Interpersonal communication in the internet age. *Psychological Inquiry, 24*(4), 293-296. http://www.jstor.org/stable/43865652

Del Blanco, R. A. (2010). *Personal brands: Manage your life with talent and turn it into a unique experience.* Palgrave Macmillan.

Galloway, C. (2005). Cyber-Public Relations and 'dynamic touch'. *Public Relations Review, 31*(4), 572-577. https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2005.08.018

Kotler, P. (2001). *Marketing management: Millennium edition* (10th ed.). Prentice Hall.

Newsom, D., Turk, J., & Kruckeberg, D. (2012). *Cengage advantage books: This is PR: The realities of public relations* (11th ed.). Cengage Learning.

Pawar, A. (2016). The Power of Personal Branding. *International Journal of Engineering and Management Research, 6*(2), 840-847. https://www.researchgate.net/publication/339956223_The_Power_of_Personal_Branding

Solis, B. (2008). *The brain solis digital reader.* Wiley.

Taylor, M., & Kent, M. L. (2010). Anticipatory socialization in the use of social media in public relations: A content analysis of PRSA's Public Relations Tactics. *Public relations review, 36*(3), 207-214. https://doi.org/10.1016/j.pubrev.2010.04.012

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ กับการแพทย์และสาธารณสุขไทย: กรอบกฎหมาย และความท้าทายทางเทคโนโลยี

APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THAI MEDICINE AND PUBLIC HEALTH: LEGAL FRAMEWORKS AND TECHNOLOGICAL CHALLENGES

ณหทัย สุขเสนา
Nahathai Sukseana

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพฯ 10240
National Institute of Development Administration, Bangkok 10240 Thailand

Corresponding E-mail : momonahathai@gmail.com

Received Date August 31, 2023
Revised Date March 31, 2025
Accepted Date April 1, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ศึกษาแนวทางกำกับดูแลและข้อจำกัดของกฎหมายไทยในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ และเสนอแนะการปรับปรุงกรอบกฎหมายเพื่อส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย โดยใช้แนวทางวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวของทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจุบันนานาประเทศได้ประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีช่วยวินิจฉัยโรคได้อย่างตรงจุดและแม่นยำ เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงการรักษาให้แก่ผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกลโดยไม่ต้องเดินทางมาสถานพยาบาล โดยปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์มีระบบการเรียนรู้ของเครื่อง จึงเข้าข่ายเป็นซอฟต์แวร์ตามนิยาม “เครื่องมือแพทย์” ซึ่งตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ กำหนดหลักเกณฑ์การควบคุมเครื่องมือแพทย์ตามประเภทความเสี่ยงไว้ ทำให้การผลิต หรือนำเข้า ตลอดจนการขึ้นทะเบียนปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์อยู่ภายใต้ขอบเขตการควบคุมของกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ อย่างไรก็ตาม การกำกับดูแลยังไม่ครอบคลุมถึงขั้นตอนการให้บริการหรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ รวมถึงผู้ประกอบวิชาชีพที่ให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ในระบบการแพทย์ทางไกลมีข้อจำกัดในการต้องสังกัดสถานพยาบาล ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย ผู้นิพนธ์จึงมีข้อเสนอแนะในการให้กระทรวงสาธารณสุขในฐานะองค์กรที่เกี่ยวข้องโดยตรง สามารถอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 ปรับปรุงข้อกฎหมายและกำหนดมาตรฐานการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ตลอดจนควบคุมการประกอบธุรกิจลักษณะดังกล่าวได้

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์ เทคโนโลยีทางการแพทย์ สาธารณสุขไทย ความท้าทายทางเทคโนโลยี

Abstract

This article studies the use of medical Artificial Intelligence (AI), the regulatory approach, and limitations of Thai legal framework concerning the use of medical AI, as well as identifying problems and obstacles, to propose recommendations for promoting the use of medical AI in Thailand. The research studied related documents both in Thailand and from abroad. It was found that many countries increasingly adopted medical AI, as the technology enabled accurate diagnosis and enhanced access to healthcare services for patients in remote areas without a need to travel to healthcare facilities. Additionally, the machine learning system available in medical AI helped to categorize it as software under the definition of "medical devices." Medical device laws specified criteria for controlling medical devices based on risk categories, consequently the production, importation, and registration of medical AI were subject to the medical device laws. However, the regulation did not cover service delivery process or the use of medical AI. Moreover, telemedicine professionals must be officially attached to healthcare institutions. Therefore, to promote the use of medical AI in Thailand, the Ministry of Public Health, as the directly concerning organization, can utilize the authority under Section 15 of the Sanatoriums Act, B.E. 2541 (1998) to amend legal provisions and establish standards for the use of medical AI services, as well as regulate businesses in this field.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), medical technology, Thailand healthcare, technological challenges

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีการสื่อสารโทรคมนาคมที่เป็นปัจจัยสำคัญทำให้ระบบต่าง ๆ พัฒนาอย่างก้าวกระโดด จากอดีตที่เคยใช้โทรศัพท์สำหรับการติดต่อสื่อสาร ปัจจุบันสามารถรับส่งข้อมูล รวมถึงเห็นภาพเคลื่อนไหว และได้ยินเสียงคู่สนทนาในเวลาเดียวกันได้ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยียังส่งผลให้เกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการศึกษา เศรษฐกิจ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในทางการแพทย์ เช่น การใช้ระบบติดตามบุคคลเพื่อติดต่อกับผู้ที่เคยใกล้ชิดกับผู้ป่วยโควิด-19 การฝังตัวแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ (software) เซนเซอร์ (sensor) หรือการเชื่อมต่อเครือข่ายเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ตลอดจนการใช้เตียงอัจฉริยะวัดค่าต่าง ๆ ระหว่างการนอนหลับเพื่อตรวจสอบและคาดการณ์อาการเจ็บป่วยในอนาคตได้ นอกจากนั้น ในช่วงการระบาดของโควิด-19 ที่ผ่านมา ทั่วโลกได้ใช้เทคโนโลยีการแพทย์ทางไกล (telemedicine) ให้บริการทางการแพทย์แก่ผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกล เช่น การให้คำปรึกษาทางไกลโดยแพทย์ การติดตามผู้ป่วยระยะไกล การผ่าตัดทางไกล โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เช่น เทคโนโลยี 5G เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ข้อมูลมหัต (big data) และเทคโนโลยีอื่น ๆ ปัจจุบันยังพบว่า

มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ) Artificial Intelligence: AI) เพื่อให้บริการทางการแพทย์มากขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง เห็นได้จากข้อมูลคาดการณ์มูลค่าตลาดของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ พบว่า ใน ค.ศ. 2023 (พ.ศ. 2566) มูลค่าตลาดของธุรกิจที่ให้บริการปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ทั่วโลก มีมูลค่าถึง 20,040 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และใน ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) จะมีมูลค่าสูงถึง 48,750 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมูลค่าตลาดดังกล่าวมีแนวโน้มการเติบโตในอัตราร้อยละ 38 ต่อปี ตั้งแต่ ค.ศ. 2022 (พ.ศ. 2565) ถึง ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) (Krungthai COMPASS, 2024) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเทคโนโลยีจะพัฒนาอย่างก้าวกระโดดและเอื้อต่อการให้บริการทางการแพทย์ รวมถึงสร้างรายได้ให้ภาคธุรกิจมากเพียงใด แต่หากกรอบแนวคิด นโยบาย หรือกฎหมายที่เกี่ยวข้องยังไม่ถูกพัฒนาหรือเปิดช่องให้ผู้ประกอบธุรกิจสามารถใช้เทคโนโลยีในการให้บริการทางการแพทย์ได้ อาจทำให้รัฐบาลหรือประเทศนั้น ติดกับดักและพลาดโอกาสอันดีในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (medical hub) ดังนั้น บทความนี้จึงมุ่งศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ กรอบกฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ รวมถึงปัญหาและอุปสรรคในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบธุรกิจสมัยใหม่ และเป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานภาครัฐซึ่งเป็นผู้อนุมัติหรือผู้อนุญาต และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับประชาชนผู้รับบริการ เพื่อลดปัญหาการแออัดของผู้เข้ามารับบริการในสถานพยาบาล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงการรักษาให้แก่ผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกล โดยผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานพยาบาล รวมถึงเพื่อประโยชน์ในการส่งเสริมประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยและต่างประเทศ

2.2 ศึกษาแนวทางกำกับดูแลและข้อจำกัดของกฎหมายไทยในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

2.3 เสนอแนะการปรับปรุงกรอบกฎหมายเพื่อส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยให้ครอบคลุมการประกอบธุรกิจดังกล่าว

3. วิธีการศึกษา

ใช้วิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง (documentary research) เช่น หนังสือ วิทยานิพนธ์ บทความวิชาการและงานวิจัยต่าง ๆ ในรูปแบบสิ่งพิมพ์ และเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่สืบค้นได้จากเว็บไซต์ทั้งไทยและต่างประเทศ

3.2 เข้าสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม โดยเก็บข้อมูลจากการร่วมประชุมที่เกี่ยวข้องกับแนวทางหรือกฎหมายที่ใช้ในการกำกับดูแล การใช้ หรือการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เช่น กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ในฐานะหน่วยงานผู้กำกับดูแลบริการแพลตฟอร์มดิจิทัล สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ในฐานะหน่วยงานผู้กำกับดูแลการผลิตและนำเข้าเครื่องมือแพทย์ และกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ในฐานะหน่วยงานผู้กำกับดูแลสถานพยาบาล

3.3 วิเคราะห์บทสัมภาษณ์ผู้ให้บริการปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ผ่านแพลตฟอร์มดิจิทัลต่าง ๆ เช่น ยูทูบ (YouTube) เฟซบุ๊ก (Facebook) ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง อาทิ “เราอยู่ตรงไหนในโลก AI คุยกับนักวิจัย AI ไทย 5 ห้องแล็บ” “AI จะมาทำหน้าที่ในทางการแพทย์ได้หรือไม่” “ประยุกต์ใช้ AI ทางการแพทย์อย่างไรให้ปัง” และ “การเสวนา “AI for Thai” ก้าวต่อไปสู่แพลตฟอร์ม AI แห่งชาติ” (AIEAT, 2023; NECTEC NSTDA, 2021; Spring News, 2023; The Secret Sauce, 2022)

4. ผลการศึกษาและบทวิเคราะห์

4.1 การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

ความหมายของปัญญาประดิษฐ์ ได้มีผู้กำหนดไว้หลากหลายนิยามความหมาย อาทิ ปัญญาประดิษฐ์ หมายถึง วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่สามารถทำให้เครื่องจักรกลมีความฉลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ฉลาด (บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2555) หรือหมายถึง ความสามารถของสิ่งประดิษฐ์ เช่น คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ ในการแสดงปฏิกิริยาหรือกระทำการใด ๆ ในสถานการณ์อย่างหนึ่งอย่างใดด้วยตนเองเสมือนการทำงานของสมองมนุษย์ โดยความสามารถนี้เกิดจากคำสั่งหรือชุดคำสั่งที่สร้างขึ้น มิใช่เพียงเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานให้เกิดผลอย่างใดอย่างหนึ่งที่แน่นอน แต่ให้คอมพิวเตอร์สามารถรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลแล้วสั่งให้หุ่นยนต์เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ กระทำการหรือไม่กระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่าง เพื่อให้เกิดหรือระงับซึ่งผลอย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่างโดยปราศจากการสั่งการเพิ่มเติมของมนุษย์หรือร่วมกับการควบคุมของมนุษย์ เช่น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างปัญญาประดิษฐ์ให้กับยานพาหนะอันเดินด้วยกำลังเครื่องจักรกลสามารถบังคับการเคลื่อนไหวของยานพาหนะโดยอัตโนมัติ (auto pilot) ไม่ว่าจะเป็นยานพาหนะทางบก ทางน้ำ หรือทางอากาศ ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้กับการตรวจรักษาทางการแพทย์ การให้คำปรึกษาข้อกฎหมาย การวางแผนภาษี การวาดภาพ การประพันธ์วรรณกรรม การเล่นเกม (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2562) หรือหมายถึง ศาสตร์ที่รวบรวมองค์ความรู้ในหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์มาพัฒนาให้เครื่องจักรหรือระบบคอมพิวเตอร์มีความชาญฉลาด สามารถคิด คำนวณ วิเคราะห์ เรียนรู้และตัดสินใจโดยใช้เหตุผลได้เสมือนสมองของมนุษย์ และสามารถเรียนรู้ พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อเพิ่มศักยภาพของปัญญาประดิษฐ์เองได้ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2564)

กระบวนการเรียนรู้ของปัญญาประดิษฐ์ไม่ต่างจากการเรียนรู้ของมนุษย์ เป็นกระบวนการจดจำ ทำความเข้าใจ ตอบสนองต่อภาษา ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหา โดยอาศัยข้อมูลจำนวนมากที่มีลักษณะซ้ำ ๆ เหมือนกัน ทั้งนี้ การใช้ปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกต้อง เหมาะสม และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์และเลือกสรรให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการใช้งาน คำนึงถึงข้อมูลที่ใช้เป็นฐานในการทำนาย และมีการบำรุงรักษาปัญญาประดิษฐ์โดยการติดตามและตรวจสอบกลไกการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ รวมถึงจำเป็นต้องมีข้อมูลใหม่ ๆ ที่รวบรวมเข้าสู่ฐานข้อมูลมหัต สำหรับการวิเคราะห์และประมวลผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะพัฒนาให้ปัญญาประดิษฐ์ฉลาดขึ้น และสามารถทำนายพฤติการณ์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างแม่นยำหรือที่เรียกกันว่า “การเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning)”

การเรียนรู้ของเครื่อง คือ ส่วนที่เปรียบเสมือนสมองของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการสร้างความฉลาด โดยกลไกการทำงานของปัญญาประดิษฐ์จะต้องอาศัยการเรียนรู้ของเครื่องที่ประกอบด้วยอัลกอริทึม (algorithm) หรือชุดคำสั่งหรือเงื่อนไขแบบทีละขั้นตอน ที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ หุ่นยนต์ เครื่องจักร หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ทำการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการใช้ข้อมูลมหัตที่มีอยู่แล้วประมวลผลออกมาเป็นชุดข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งการเรียนรู้ของเครื่องแบ่งออกได้ 3 รูปแบบ ดังนี้ (The Secret Sauce, 2022)

1) การเรียนรู้ที่มีคนควบคุม (supervised learning) โดยเครื่องจะเรียนรู้และทำนายผลได้ด้วยการช่วยเหลือของนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล เช่น การจำแนกหรือจัดลำดับกิจกรรมในหน่วยงานที่กำหนดเงื่อนไขตามความเร่งด่วน ความสำคัญ หรือตามภารกิจ

2) การเรียนรู้ที่ไม่มีคนควบคุม (self-supervised learning) โดยเครื่องจะเรียนรู้และทำนายผลได้ด้วยการจำแนก แยกแยะ และสร้างรูปแบบจากข้อมูลที่ได้รับอย่างอัตโนมัติ เมื่อเครื่องสามารถทำนายผลได้มากขึ้นเท่าไร ยิ่งทำให้มีสมรรถนะในการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) มากขึ้นเท่านั้น เนื่องจากการเรียนรู้เชิงลึกประกอบด้วยอัลกอริทึมที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายใยประสาทเสมือนการทำงานของระบบประสาทสมองของมนุษย์เรียกว่า เครือข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network: ANN) ซึ่งโครงข่ายเหล่านี้มีเซลล์ประสาทที่เชื่อมต่อกันจนกลายเป็นระบบประสาทที่สื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้น ปัญญาประดิษฐ์จึงสามารถเรียนรู้และเข้าใจข้อมูลมหัตที่มีความสลับซับซ้อนและหลากหลายได้อย่างต่อเนื่อง เช่น การวินิจฉัยโรคจากข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ไม่ว่าจะเป็นน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าน้ำตาลในเลือดหรือค่าไขมันในเลือด ภาพอัลตราซาวนด์หรือภาพเอกซเรย์ (X-ray) จากนั้นประมวลผลข้อมูลของผู้ป่วยโดยเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลเพื่อค้นหาความผิดปกติต่าง ๆ

3) การเรียนรู้ที่มีการสร้างตัวแทนเพื่อการตัดสินใจต่อเนื่อง (reinforcement learning) เช่น ปัญญาประดิษฐ์ที่เล่นหมากรุก

4.1.1 วิวัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

จากการค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการของการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ พบว่า ในอดีตความรู้ทางการแพทย์หรือการประกอบวิชาชีพเวชกรรมถูกเรียกว่า “ศิลปะ (art of medicine)” แม้กระทั่งใบอนุญาตประกอบวิชาชีพแพทย์ยังถูกเรียกว่า “ใบประกอบโรคศิลป์” เนื่องจากความรู้ทางการแพทย์ได้ถูกส่งต่อจากอาจารย์สู่ลูกศิษย์ และอยู่เพียงในกลุ่มคนบุคคลที่เป็นหัวกะทิของสังคม ซึ่งในอดีตกาลไม่มีบุคคลใดกล้าโต้แย้งแพทย์ เนื่องจากเป็นผู้มีความรู้และมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ แต่ในปัจจุบันได้มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจทางชีววิทยาและพยาธิวิทยาของโรค ประกอบกับในช่วงตั้งแต่ ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) เป็นต้นมา ระบบทุนนิยมเข้ามามีบทบาทมากขึ้น บริษัทประกันสุขภาพต้องการเวชปฏิบัติ หรือแนวทางปฏิบัติ (guidelines) ของแพทย์ที่เป็นที่ยอมรับในวงกว้างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเบิกจ่ายค่ารักษาพยาบาล ดังนั้น ทุกการตัดสินใจรักษาของแพทย์จึงต้องเป็นที่ประจักษ์และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับชัดเจน สิ่งนี้ทำให้เกิดการปฏิวัติครั้งใหญ่ในวงการแพทย์เข้าสู่ยุคที่เรียกว่า “evidence-based medicine” กล่าวคือ มาตรฐานปฏิบัติทางการแพทย์ ต้องมีการศึกษาทดลองวิจัยอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการทางสถิติและวิทยาศาสตร์ เช่น การคิดค้นยาชนิดใหม่เพื่อรักษาโรคหัวใจและการนำเข้าสู่ตลาดจะต้องผ่านการทดลองในบุคคลที่แข็งแรงเพื่อยืนยันผลข้างเคียง มีการแบ่งกลุ่มทดลองยาในคนที่เป็นโรคเทียบกับยาหลอก (placebo) ในขั้นตอนถัดมา และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของยาอย่างแท้จริง ทำให้ความเจริญและคุณภาพทางด้านการแพทย์ในยุคนี้พัฒนาแบบก้าวกระโดดอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อนในประวัติศาสตร์ของมนุษย์ อย่างไรก็ตาม กระบวนการดังกล่าว แม้มีข้อดี ก็มีข้อเสีย เนื่องจากการทดลองและวิจัยแต่ละครั้ง ต้องใช้ทรัพยากรไม่ว่าจะเป็นเวลาหรือเงินจำนวนมหาศาล การคิดค้นการรักษาอย่างหนึ่งตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นใช้ได้จริงอาจใช้เวลาเป็นปีหรือหลายปี และถึงแม้การรักษาวิธีใหม่ดังกล่าวจะมีหลักฐานเป็นที่ประจักษ์แล้วก็ตาม แต่กว่าที่การรักษานั้นจะบรรจุเป็นแนวทางการปฏิบัติเพื่อให้แพทย์ปฏิบัติตามได้อาจใช้เวลาอีกหลายปี เนื่องจากปัจจุบันการแก้ไขเวชปฏิบัติแต่ละครั้งต้องระดมแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาดังกล่าวจากทุกมุมโลกมาประชุมเพื่อจัดทำแนวทางการรักษาใหม่ บางครั้งงานประชุมดังกล่าวจัดขึ้นเพียงปีละ 1 ครั้ง จึงอาจใช้เวลาเป็นสิบปี นับตั้งแต่เรามีองค์ความรู้เกี่ยวกับการรักษาแบบใหม่ที่ได้ผล กว่าจะถูกนำมาใช้จริงโดยแพทย์ในสังคมอย่างเป็นมาตรฐาน จุดนี้เองที่ปัญญาประดิษฐ์ได้เปรียบ และเข้ามามีบทบาทมหาศาลในปัจจุบัน เนื่องจากปัญญาประดิษฐ์เรียนรู้จากข้อมูลที่มีอยู่แล้ว และจะมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นเมื่อได้รับข้อมูลเพิ่มประกอบกับปัจจัยหลัก 3 ประการที่เกิดขึ้นในช่วงที่ผ่านมาไม่นานนี้ที่ทำให้ปัญญาประดิษฐ์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญกับการปฏิวัติทางสาธารณสุขครั้งใหม่นี้ คือ 1) ปริมาณข้อมูลทางการแพทย์มีมากขึ้นมหาศาลในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา 2) ความสามารถด้านในการประมวลผลข้อมูลของคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มมากขึ้น 3) การสนับสนุนทางด้านการศึกษาเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ของภาครัฐและเอกชน ทำให้การเรียนรู้เชิงลึกเป็นที่สนใจและได้รับการศึกษาค้นคว้ากันเป็นวงกว้างและถูกนำมาใช้ประโยชน์หลากหลาย ตั้งแต่การวิเคราะห์ตลาดหุ้นการแยกแยะใบหน้าจากรูปภาพ ทำนายการจราจร รวมถึงการให้บริการปัญญาประดิษฐ์ในทางการแพทย์

พัฒนาการของปัญญาประดิษฐ์ในปัจจุบัน อาจยังไม่สามารถทำหน้าที่แทนแพทย์ ผู้ประกอบวิชาชีพได้โดยสมบูรณ์ภายใน 10 ปี แต่ปัญญาประดิษฐ์อาจช่วยแบ่งเบาภาระของแพทย์ผู้ทำการรักษาและสร้างประโยชน์ให้กับระบบสุขภาพได้อย่างมหาศาล โดยผู้ได้รับประโยชน์จากการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ดังนี้ 1) ประโยชน์สำหรับแพทย์ เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์พยากรณ์โรค ทำให้สามารถวางแผนการรักษาหรือเปลี่ยนแปลงแผนการรักษาให้เหมาะสมกับโรคที่ผู้ป่วยเป็นแต่ละราย หรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการช่วยวินิจฉัยโรคมะเร็งผิวหนัง โรคจอประสาทตา การคัดกรองวัณโรคปอด ซึ่งมีหลักฐานแสดงให้เห็นว่าการวินิจฉัยโรคโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ดังกล่าว มีความแม่นยำเทียบเคียงกับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคผิวหนังหรืออายุรแพทย์โรคผิวหนังเป็นผู้วินิจฉัย 2) ประโยชน์สำหรับบุคคลทั่วไป เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์หาความรู้เกี่ยวกับโรคต่าง ๆ โดยประชาชนจะได้คำแนะนำเบื้องต้นเกี่ยวกับการรักษาอาการเจ็บป่วยและการปฏิบัติตัวเพื่อป้องกันโรค รวมถึงการฟื้นฟูภายหลังออกจากโรงพยาบาล ซึ่งเป็นการลดความเหลื่อมล้ำด้านการรักษาพยาบาล 3) ประโยชน์สำหรับผู้พัฒนาและคิดค้นยาใหม่ เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบของโมเลกุลและสมบัติของสารประกอบ จนถึงการทำนายประสิทธิภาพและผลข้างเคียงของยาชนิดใหม่

ด้วยปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมา อนาคตทางการแพทย์จึงไม่ใช่ยุคของ “evidence-based medicine” อีกต่อไป แต่จะเข้าสู่ยุคของ “data-driven medicine” หรือเวชศาสตร์ที่การพัฒนาถูกขับเคลื่อนโดยข้อมูลมหัต (big data) ปัจจุบัน โรงพยาบาลต่าง ๆ ทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย เริ่มให้ความสำคัญกับการบันทึกข้อมูลทุกอย่างในรูปแบบดิจิทัล แนวโน้มในอนาคตปัญญาประดิษฐ์จะเข้ามามีบทบาทสำคัญทางการแพทย์และสาธารณสุขโลก รวมถึงระบบสาธารณสุขไทยมากยิ่งขึ้น (ยุวเรศมคฐ์ สิทธิชาญบัญชา, 2564) นอกจากนั้นยังมีการนำปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องมาใช้งานในทางการแพทย์และเภสัชกรรม เช่น การพัฒนาเครื่องอัลตราซาวนด์ 3 มิติแบบมือถือของ butterfly network สามารถถ่ายภาพอัลตราซาวนด์แบบ 3 มิติออกมาตามเวลาจริง (real time) และอัปโหลด (upload) ข้อมูลไปบนคลาวด์เซิร์ฟเวอร์ (cloud server) ทำให้การเข้าถึงข้อมูลสามารถทำได้ทุกที่ และมีระบบที่ช่วยจำแนกลักษณะและวินิจฉัยภาพอัตโนมัติ หรือการใช้ปัญญาประดิษฐ์ด้านฉุกเฉินทางการแพทย์ การใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อติดตามพฤติกรรมผู้ป่วย ด้วยระบบการจดจำใบหน้าและซอฟต์แวร์ที่ช่วยตรวจจับความเคลื่อนไหว การสร้างภาพทางการแพทย์เพื่อวินิจฉัยโรค ซึ่งเทคโนโลยีนี้ช่วยให้การวินิจฉัยโรคทำได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น การเก็บข้อมูลและการให้ความรู้แก่ผู้ป่วยที่ตรงกับความต้องการของผู้ป่วยแต่ละคน โดยใช้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ การนำส่งยาไปยังอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย การใช้หุ่นยนต์เพื่อการผ่าตัด โดยเฉพาะการผ่าตัดในส่วนที่มือคนไม่สามารถเข้าถึงได้ ซึ่งการผ่าตัดโดยหุ่นยนต์ สามารถทำได้ทั้งแบบได้รับคำสั่งที่ป้อนจากแพทย์และแบบที่หุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง (machine learning) โดยไม่ต้องมีแพทย์หรือมนุษย์ควบคุม หรือการรักษาสำหรับผู้ป่วยเฉพาะราย (personalized medicine) โดยการใช้ข้อมูลทั้งของส่วนบุคคลและผู้ป่วยทั้งหมดมาใช้ในการวางแผนการรักษาให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เช่น ประวัติการรักษา ข้อมูลยีน (gene) การบริโภคอาหาร ระดับความเครียด นอกจากนี้ ธุรกิจในกลุ่มด้านการดูแลรักษาผู้ป่วยแบบครบวงจร (health tech) กำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากประชากรโลกได้ให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพเพิ่มมากขึ้น และมุ่งเน้นการป้องกันมากกว่ารักษาโรค รวมถึงเริ่มให้ความสนใจและค้นหาสถานที่รักษาสุขภาพที่ดี มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และไม่แพงอีกด้วย

4.1.2 การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในต่างประเทศ

การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในต่างประเทศ พบว่า ราชอาณาจักรเดนมาร์ก กรุงโคเปนเฮเกน ได้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ (AI Corti) ที่เรียนรู้เสียงระหว่างการสนทนาทางโทรศัพท์ สามารถจำแนกสภาวะหัวใจหยุดเต้นของผู้ป่วย แล้วแจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญฉุกเฉินทราบ รวมถึงการถามและตอบเพื่อช่วยเหลือในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น หรือบริษัทสตาร์ตอัป Babylon Health ในสหราชอาณาจักร และบริษัทสตาร์ตอัป Ada Health ในสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ได้สร้างแพลตฟอร์มสำหรับวินิจฉัยโรคเบื้องต้นด้วยปัญญาประดิษฐ์ผสานกับเทคโนโลยีการแพทย์ทางไกลในสหราชอาณาจักร โดยผู้ใช้สามารถสอบถามอาการเบื้องต้น จากนั้นปัญญาประดิษฐ์จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลว่า ผู้ใช้บริการควรพบแพทย์หรือเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลหรือไม่ หากผลปรากฏว่าต้องพบแพทย์ ระบบก็จะดำเนินการประสานแพทย์ วิดีโอคอล (video call) ในเครือข่ายให้ทันที หรือบริษัทเทคโนโลยี MindStrong ในสหรัฐอเมริกา รัฐแคลิฟอร์เนีย ได้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการวิเคราะห์ภาวะซึมเศร้าและความผิดปกติทางจิตอื่น ๆ ได้อย่างแม่นยำ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยจากพฤติกรรมการเคาะ เลื่อน และการคลิกสมาร์ตโฟนของผู้รับบริการ (ศรุดา ทิพย์แสง, 2563) หรือในสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งเป็นประเทศที่รัฐบาลมุ่งให้การสนับสนุนในการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ และมีเป้าหมายการพัฒนาประเทศให้เป็นผู้นำด้านนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ ภายใน พ.ศ. 2573 ได้มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในการวินิจฉัยโรค เช่น Morphogo จาก ZhiWei Information Technology เมืองหางโจว สาธารณรัฐประชาชนจีน ที่เป็นระบบวิเคราะห์อาการเกี่ยวกับไขกระดูกที่สามารถช่วยวินิจฉัยได้ภายใน 1 วัน เทียบกับการศึกษาแบบเดิมที่อาจจะต้องใช้เวลาประมาณ 5 ถึง 10 วัน (Endoangel) จากระบบช่วยวินิจฉัยจากการส่องกล้องทางเดินอาหาร (Endoangel Medical Technology) อย่างไรก็ตาม การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในบางประเทศยังได้รับความนิยมน้อยและไม่แพร่หลาย โดยสหภาพยุโรปมีมุมมองที่ค่อนข้างเคร่งครัดในเรื่องกฎระเบียบการควบคุมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เนื่องจากมีข้อคำนึงด้านการปกป้องคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของประชาชนและสิทธิมนุษยชนขั้นพื้นฐาน (ถิรพร สิงห์ลอ, 2564)

4.1.3 การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย

สำหรับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยเป็นประเทศที่สนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข โดยรัฐบาลกำหนดนโยบายหรือกฎหมายต่าง ๆ เพื่อผลักดันและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ สังเกตได้จากกรณีเมื่อวันที่ 25 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 รัฐบาลไทยแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรีต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติ โดยนโยบายด้านการแพทย์และสาธารณสุขได้ปรากฏอยู่ในข้อ 6.1.1 การพัฒนาพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษเพื่อเป็นศูนย์กลางทางการแพทย์ของเอเชีย ข้อ 9 การพัฒนาระบบบริการสาธารณสุข แพทย์สมัยใหม่และแพทย์แผนไทยให้มีประสิทธิภาพ ทันสมัย เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และมีคุณภาพทัดเทียมกันทั่วทุกพื้นที่ การส่งเสริมการป้องกันและควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพโดยการพัฒนาองค์ความรู้ด้านสุขภาวะที่ถูกต้องของคนทุกกลุ่มวัย รวมถึงการพัฒนาและยกระดับความรู้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ให้เป็นหมอประจำบ้านควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางการแพทย์ โดยเร่งพัฒนาระบบบริการสุขภาพที่มีคุณภาพให้ทั่วถึงและครอบคลุมประชากรทุกภาคส่วน ลดความเหลื่อมล้ำของคุณภาพการบริการในแต่ละระบบ พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริการสาธารณสุข

ในชุมชนผ่านการพัฒนาระบบการแพทย์ทางไกล (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2562) อย่างไรก็ตาม การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยปัจจุบันยังอยู่ในช่วงการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในฐานะเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในทางการแพทย์เท่านั้น เช่น ปัญญาประดิษฐ์สำหรับการตรวจสุขภาพ ปัญญาประดิษฐ์สำหรับแปลผลเอกซเรย์ปอด หรือผลจากเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจทางรังสีวิทยา (Magnetic Resonance Imaging: MRI) ปัญญาประดิษฐ์สำหรับวัดผลน้ำตาลโดยไม่ต้องเจาะเลือด และบางขั้นตอนยังคงต้องใช้มนุษย์หรือผู้ประกอบวิชาชีพทางการแพทย์เพื่อดำเนินการบางอย่าง เช่น การผ่าตัด ดังนั้น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ยุคนี้ จึงยังไม่ถึงขั้นการเข้ามาแทนที่มนุษย์หรือผู้ประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุขได้โดยสมบูรณ์ (ธิดากานต์ รุจิพัฒนกุล, 2561; สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2566) นอกจากนั้น กฎหมายทางการแพทย์และสาธารณสุขไทยที่อาจเกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เช่น กฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ (พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551, 2551) ยังไม่ครอบคลุมถึงปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ หรือกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล (พระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541, 2541) ยังไม่เปิดช่องให้ผู้ประกอบธุรกิจอื่น นอกจากผู้ประกอบกิจการสถานพยาบาล เช่น ผู้ประกอบกิจการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ตามกฎหมายว่าด้วยทะเบียนพาณิชย์ หรือผู้ประกอบธุรกิจบริการแพลตฟอร์มดิจิทัลตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจบริการแพลตฟอร์มดิจิทัล ประกอบกิจการในลักษณะเดียวกับสถานพยาบาล โดยไม่มีสถานที่หรือสถานพยาบาลที่มีลักษณะทางกายภาพได้ ทำให้ผู้ประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในปัจจุบันต้องขออนุญาตประกอบกิจการสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลก่อน ซึ่งประเด็นนี้เป็นปัญหาและอุปสรรค รวมถึงเป็นความท้าทายสำหรับหน่วยงานภาครัฐในฐานะผู้ควบคุมกำกับดูแลและผู้ประกอบธุรกิจในฐานะผู้ดำเนินธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ตลอดจนผู้ป่วยหรือผู้รับบริการ ซึ่งการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์อาจมีส่วนช่วยในการลดปัญหาความเหลื่อมล้ำทางด้านพื้นที่ให้บริการทางการแพทย์และขยายสิทธิการรับบริการทางการแพทย์และสาธารณสุขไทยให้ทั่วถึงและเท่าเทียมต่อไปได้ ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับกรอบกฎหมายที่อาจเกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ของไทยจะกล่าวไว้ในหัวข้อถัดไป (Spring News, 2023)

โดยสรุป นานาประเทศได้มีการนำปัญญาประดิษฐ์และการเรียนรู้ของเครื่องมาใช้ในทางการแพทย์และเภสัชกรรมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีช่วยให้การวินิจฉัยโรคทำได้อย่างตรงจุดและแม่นยำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งสามารถลดปัญหาการแออัดของผู้เข้ามารับบริการในสถานพยาบาล เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าถึงการรักษาให้แก่ผู้ป่วยที่อยู่ห่างไกล โดยผู้ป่วยไม่จำเป็นต้องเดินทางมายังสถานพยาบาล และเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคด้านระบบบริการสุขภาพ สังเกตได้จากมูลค่าตลาดของการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ มีแนวโน้มการเติบโตเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งจากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย พบว่า หน่วยงานภาครัฐไทยให้การสนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุข โดยสังเกตได้จากการที่รัฐบาลกำหนดนโยบายหรือกฎหมายต่าง ๆ เพื่อผลักดันและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ และมีจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาประเทศให้กลายเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติภายใน พ.ศ. 2568

4.2 กรอบกฎหมาย แนวทางกำกับดูแล และความท้าทายในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ของประเทศไทย

จากการศึกษากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ของประเทศไทย พบว่า ประเทศไทยมีการเตรียมกฎหมายไว้เพื่อรองรับสิ่งใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตแล้ว เห็นได้จากการที่กระทรวงสาธารณสุขออกกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์หลายฉบับ โดยฉบับหลัก คือ กฎหมายว่าด้วยการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุข ได้แก่ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเวชกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเภสัชกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพทันตกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพการแพทย์แผนไทย กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพกายภาพบำบัด กฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล และกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ ซึ่งกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์นี้เองที่รองรับข้อกำหนดในการควบคุมการผลิตหรือนำเข้าปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

4.2.1 ความครอบคลุมของกฎหมายปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

4.2.1.1 การควบคุมการผลิต หรือนำเข้าปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีกฎหมายที่สามารถใช้ในการควบคุมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ได้ ซึ่งกฎหมายดังกล่าวคือ กฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ โดยกฎหมายฉบับดังกล่าวได้กำหนดนิยามให้ “เครื่องมือแพทย์” หมายถึง 1) เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องกล วัตถุที่ใช้ใส่เข้าไปในร่างกาย น้ำยาที่ใช้ตรวจในหรือนอกห้องปฏิบัติการ ผลิตภัณฑ์ ซอฟต์แวร์ หรือวัตถุอื่นใดที่ผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์มุ่งหมายใช้กับมนุษย์หรือสัตว์ ไม่ว่าจะใช้โดยลำพัง ใช้ร่วมกัน หรือใช้ประกอบกับสิ่งอื่นใด เพื่อการวินิจฉัย ป้องกัน ติดตาม ตรวจสอบ บำบัด บรรเทา แก้ไข รักษา ทดแทน ดัดแปลง พยุง ค้ำจุน ประคับประคองโรค หรืออาการบาดเจ็บ หรือการคุมกำเนิดการช่วยการเจริญพันธุ์ การช่วยเหลือ หรือชดเชยความทุพพลภาพหรือพิการ การให้ข้อมูลจากสิ่งส่งตรวจของร่างกาย รวมถึงการทำลายหรือฆ่าเชื้อสำหรับเครื่องมือแพทย์ 2) อุปกรณ์เสริมสำหรับใช้ร่วมกับเครื่องมือแพทย์ตาม 1) และ 3) เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องกล ผลิตภัณฑ์ หรือวัตถุอื่นที่รัฐมนตรีประกาศกำหนดว่าเป็นเครื่องมือแพทย์ (พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551, 2551)

เมื่อพิจารณานิยามเครื่องมือแพทย์ประกอบกับลักษณะการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว พบว่า การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ อาศัยระบบการเรียนรู้ของเครื่องจึงมีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์ ประกอบกับหากมีการใช้ซอฟต์แวร์นั้นในทางการแพทย์ และมีวัตถุประสงค์การใช้งานเกี่ยวกับการวินิจฉัย บำบัด หรือรักษาโรคหรืออาการบาดเจ็บที่กล่าวข้างต้นปัญญาประดิษฐ์ดังกล่าว จึงเข้าข่ายเป็นเครื่องมือแพทย์ที่การผลิต หรือการนำเข้า ต้องแจ้งรายละเอียดหรือจดแจ้ง หรือจดทะเบียน หรือขออนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ก่อน (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องได้รับอนุญาต พ.ศ. 2563, 2563; ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องแจ้ง

รายการละเอียด (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563, 2564; ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องแจ้งรายการละเอียด (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2565, 2565; ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องจดแจ้ง พ.ศ. 2563, 2563) ซึ่งระดับการควบคุมย่อมแล้วแต่กรณีว่า ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์นั้นจะมีลักษณะการใช้งานที่มีความเสี่ยงระดับใด ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ได้พิจารณาระดับความเสี่ยงและการกำหนดมาตรการที่จะใช้ในการกำกับดูแลปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ โดยกำหนดหลักเกณฑ์การควบคุมเครื่องมือแพทย์โดยจัดตามประเภทความเสี่ยงไว้เป็น 3 ระดับ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจัดเครื่องมือแพทย์ตามระดับความเสี่ยง พ.ศ. 2562 ดังนี้

1) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้าต้องจดแจ้ง ซึ่งจะใช้ในการควบคุมกลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ไม่ใช่เครื่องมือแพทย์สำหรับการวินิจฉัยภายนอกร่างกายที่มีความเสี่ยงต่ำหรือเครื่องมือแพทย์ประเภทที่ 1 เช่น เครื่องมือแพทย์ที่ไม่ได้รุกล้ำเข้าไปในร่างกาย ซึ่งสัมผัสกับผิวหนังที่มีบาดแผลและมุ่งหมายเพื่อใช้ปิดบาดแผล หรือซึ่งใช้สำหรับเป็นทางผ่านหรือเก็บของเหลวของร่างกาย เนื้อเยื่อของร่างกาย ของเหลวอื่น หรือที่ไม่มีลักษณะหรือการนำไปใช้สัมผัสกับบาดแผลที่มีการฉีกขาดถึงชั้นหนังแท้ หรือที่มุ่งหมายเฉพาะสำหรับใช้ในขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยภายนอกร่างกาย หรือที่มีกำลังที่มุ่งหมายสำหรับการวินิจฉัยทางคลินิก เพื่อแสดงว่าผู้ป่วยอยู่ในสภาวะอันตรายเฉียบพลันโดยเฉพาะ

2) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้าต้องแจ้งรายละเอียด ซึ่งจะใช้ในการควบคุมกลุ่มเครื่องมือแพทย์สำหรับการวินิจฉัยภายในและภายนอกร่างกายที่มีความเสี่ยงปานกลางต่อบุคคลหรือความเสี่ยงต่ำต่อการสาธารณสุขหรือเครื่องมือแพทย์ประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 เช่น เครื่องมือแพทย์ที่มุ่งหมายเพื่อทดสอบหมู่เลือดหรือชนิดของเนื้อเยื่อที่มุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจหาสิ่งที่ทำให้เกิดโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ที่มุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจหาเชื้อก่อโรคซึ่งมีความเสี่ยงสูง ซึ่งหากผลการตรวจผิดพลาดผู้ป่วยหรือทารกในครรภ์จะเสียชีวิตหรือพิการอย่างรุนแรงที่มุ่งหมายเพื่อใช้ในการตรวจคัดกรองเพื่อคัดเลือกผู้ป่วยสำหรับการบำบัดและจัดการรักษาแบบเจาะจง หรือที่มุ่งหมายเพื่อใช้ในการทดสอบทางพันธุกรรมในมนุษย์

3) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้า ต้องขออนุญาตซึ่งจะใช้ในการควบคุมเครื่องมือแพทย์ที่มีความเสี่ยงสูงหรือเครื่องมือแพทย์ประเภทที่ 4 เช่น เครื่องมือแพทย์ที่รุกล้ำเข้าไปในร่างกายที่สัมผัสโดยตรงกับระบบประสาทส่วนกลาง หัวใจ ระบบไหลเวียนเลือดส่วนกลาง ทั้งกรณีที่มุ่งหมายสำหรับใช้งานชั่วครู่หรือสำหรับใช้งานระยะสั้น หรือสำหรับใช้งานระยะยาว หรือเครื่องมือแพทย์สำหรับการวินิจฉัยภายนอกร่างกายที่มุ่งหมาย เพื่อตรวจหาสิ่งที่ทำให้เกิดโรคติดต่อหรือร่องรอยการสัมผัสสิ่งที่ทำให้เกิดโรคติดต่อซึ่งก่อให้เกิดสภาวะที่เป็นอันตรายต่อชีวิต รักษาไม่หาย หรือโรคที่มีความเสี่ยงในการแพร่กระจายสูง (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจัดเครื่องมือแพทย์ตามระดับความเสี่ยง พ.ศ. 2562, 2562)

4.2.1.2 การขึ้นทะเบียนปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้กำหนดแนวทางการขึ้นทะเบียนปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ไว้ตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ (พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551, 2551) โดยมีระบบการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อจำแนกว่า ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์มีลักษณะการทำงานที่เข้าข่ายความเสี่ยงระดับใด โดยระบบออกแบบให้ผู้นำเข้า ผู้ผลิต หรือนักวิจัย ต้องจำแนกให้ได้ก่อนว่า ผลิตภัณฑ์หรือซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือแพทย์ที่มีลักษณะอย่างไร มีลักษณะโดยทั่วไปหรือเป็นเครื่องมือแพทย์ที่เป็นปัญญาประดิษฐ์ รวมถึงต้องจำแนกให้ได้ว่า การใช้ซอฟต์แวร์เหล่านั้นมีลักษณะเป็นการใช้แบบเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นหรือมีลักษณะเป็นการฝังอยู่ในเครื่องมือแพทย์ อีกทั้งกฎหมายฉบับนี้ยังกำชับให้การใช้ซอฟต์แวร์ทางการแพทย์ ต้องคำนึงถึงหลักมาตรฐานสากลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับระบบซอฟต์แวร์เครื่องมือแพทย์ประกอบด้วย นอกจากการบังคับใช้กฎหมายที่มีอยู่เดิมของไทยในการควบคุมดูแลการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์และการกำหนดแนวทางการขึ้นทะเบียนปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยายังแต่งตั้งคณะทำงานประเมินและพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องมือแพทย์ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลและส่งเสริมการนำเข้าและการผลิตเครื่องมือแพทย์ปัญยาประดิษฐ์ในประเทศไทย รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพและความปลอดภัย ตลอดจนอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ แก่ผู้ประกอบการ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องมือแพทย์ในประเทศไทยให้มีความสามารถในการแข่งขันในระดับโลกได้อีกด้วย (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2562)

อย่างไรก็ตาม แม้จะมีการเปิดช่องให้ประชาชนได้ใช้ประโยชน์จากกฎหมายดังกล่าว แต่ยังพบข้อจำกัดหลายประการ โดยปัญหาหลักของผู้ประกอบธุรกิจที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ มีสาเหตุจากช่วงการเปลี่ยนผ่านระหว่างกฎหมายและพัฒนาการของเทคโนโลยี ซึ่งในบางประเทศหน่วยงานภาครัฐมุ่งเขียนกฎหมายไว้เพื่อรองรับสิ่งใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เนื่องจากไม่สามารถห้ามหรือหยุดยั้งพัฒนาการด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะพัฒนาการทางเทคโนโลยีและสารสนเทศได้ บางประเทศได้ออกกฎหมายห้ามประกอบกิจการใหม่ ๆ โดยเด็ดขาด เพียงแค่ไม่รู้จักหรือยังไม่รู้จักสิ่งเหล่านั้นดีพอ บางประเทศเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบธุรกิจแนวใหม่สามารถประกอบกิจการได้อย่างเสรีโดยไม่มีกฎหมายเข้ามาควบคุมดูแล หรือบางประเทศเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบธุรกิจแนวใหม่สามารถประกอบกิจการได้ แต่ต้องอยู่ภายใต้การกำกับดูแลของรัฐหรือการกำกับดูแลภายในขอบเขตที่กำหนดเฉพาะ (regulatory sandbox) ซึ่งเป็นแนวทางที่ธนาคารแห่งประเทศไทยเคยใช้เพื่อกำกับดูแลการประกอบธุรกิจเกี่ยวกับสินทรัพย์ดิจิทัลหรือบิตคอยน์ (bitcoin) ในช่วงแรกซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าแนวทางการกำกับดูแลหรือการออกกฎหมายของหน่วยงานภาครัฐ ส่งผลโดยตรงต่อโอกาสในการพัฒนาธุรกิจและอาจส่งผลไปถึงขีดความสามารถในการแข่งขันของแต่ละประเทศ โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ ภายใน พ.ศ. 2568 ตามยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (medical hub) (พ.ศ. 2560-2569)

4.2.2 ข้อจำกัดของการใช้กฎหมายปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

แม้ว่าประเทศไทยจะออกกฎหมายว่าด้วยการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุข เพื่อรองรับการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์หลายฉบับ ได้แก่ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเวชกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพการพยาบาลและการผดุงครรภ์ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเทคนิคการแพทย์ กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพเภสัชกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพทันตกรรม กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพการแพทย์แผนไทย กฎหมายว่าด้วยวิชาชีพกายภาพบำบัด กฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ และกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล โดยได้เปิดช่องให้ผู้ประกอบวิชาชีพหรือผู้ประกอบธุรกิจ สามารถประกอบวิชาชีพหรือธุรกิจโดยอาศัยเทคโนโลยี หรือที่เรียกกันว่า การแพทย์ทางไกลหรือโทรเวชกรรม การพยาบาลทางไกล (tele-nursing) เทคนิคการแพทย์ทางไกล (tele-medical labs) เภสัชกรรมทางไกล (tele-pharmacy) ทันตกรรมทางไกล (tele-dentistry) การแพทย์แผนไทยทางไกล (Thai traditional telemedicine) หรือการให้บริการกายภาพบำบัดทางไกลของสถานพยาบาลได้ แต่บุคลากรทางการแพทย์และประชาชนยังต้องเผชิญข้อจำกัดที่ท้าทายอีกหลายประการ ดังนี้

4.2.2.1 มาตรฐานการให้บริการของสถานพยาบาล

ผู้ประกอบวิชาชีพที่ให้บริการโดยใช้ระบบการแพทย์ทางไกล ต้องสังกัดสถานพยาบาล เนื่องจากกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานการให้บริการของสถานพยาบาลโดยใช้ระบบบริการการแพทย์ทางไกล พ.ศ. 2564 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานการให้บริการของสถานพยาบาลโดยใช้ระบบบริการการแพทย์ทางไกล พ.ศ. 2564, 2564) โดยข้อ 5 กำหนดให้สถานพยาบาลที่ประสงค์จะให้บริการโดยใช้ระบบบริการการแพทย์ทางไกล ต้องยื่นแบบคำขอให้บริการการแพทย์ทางไกลเพิ่มเติมตามแบบ ส.พ. 16 และระบบการแพทย์ทางไกลที่ใช้ในการให้บริการต้องเป็นของสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ดังนั้น แม้ว่าผู้ประกอบวิชาชีพทางการแพทย์หรือสาธารณสุขไทยจะมีความรู้ ความสามารถในการใช้ระบบการแพทย์ทางไกล รวมถึงมีระบบการแพทย์ทางไกลเป็นของตนเองก็ตาม แต่ผู้ประกอบวิชาชีพเหล่านั้นไม่สามารถให้บริการโดยไม่สังกัดสถานพยาบาลใดได้ เนื่องจากผู้ประกอบวิชาชีพที่ไม่สังกัดสถานพยาบาลอาจก่อเหตุละเมิดหรือก่อความเสียหายแก่ผู้รับบริการขณะให้บริการแก่ผู้ป่วย และอาจปัดความรับผิดชอบโดยการปิดระบบที่ให้บริการ ซึ่งความเสียหายเหล่านั้น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง รวมถึงพนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ย่อมไม่สามารถเข้าตรวจสอบระบบบริการการแพทย์ทางไกลของผู้ประกอบวิชาชีพที่ไม่ได้สังกัดสถานพยาบาลใดได้ เนื่องจากไม่อยู่ในฐานะผู้อนุญาตหรือหน่วยงานผู้กำกับดูแลระบบเทคโนโลยีดังกล่าว อีกทั้ง มาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 (พระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541, 2541) ยังได้กำหนดนิยามให้ “สถานพยาบาล” หมายถึง สถานที่รวมตลอดถึงยานพาหนะ ซึ่งจัดไว้เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์หรือสาธารณสุขตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น ซึ่งระบบบริการการแพทย์ทางไกล แพลตฟอร์มดิจิทัล ระบบการเรียนรู้ของเครื่องปัญญาประดิษฐ์ หรือระบบอื่น ๆ ที่ใช้ในการให้บริการด้านการแพทย์ ไม่เข้าข่ายเป็นสถานที่หรือยานพาหนะที่จัดไว้เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์

หรือสาธารณสุขดังกล่าว ดังนั้น กฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล จึงไม่ครอบคลุมถึงกรณีการให้บริการการแพทย์ทางไกลหรือการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์โดยผู้ประกอบวิชาชีพที่ไม่สังกัดสถานพยาบาล หรือผู้ประกอบธุรกิจที่ไม่ใช่สถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล

4.2.2.2 การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของผู้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์

แม้ว่าประเทศไทยจะมีกฎหมายที่เอื้อต่อผู้ผลิต นำเข้า หรือวิจัยเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ แต่กฎหมายดังกล่าวยังไม่ครอบคลุมถึงการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของผู้นำปัญญาประดิษฐ์ไปใช้ในทางการแพทย์และสาธารณสุข ไม่ว่าจะเป็นการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์โดยผู้ประกอบกิจการสถานพยาบาล หรือผู้ประกอบกิจการอื่นที่ไม่ใช่สถานพยาบาล ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องต้องเร่งกำหนดมาตรฐาน รวมถึงมาตรการควบคุมดูแลการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ให้เป็นไปตามแนวเวชปฏิบัติ โดยอาจกำหนดให้มีมาตรฐานการให้บริการ กำหนดให้มีบุคคลหรือหน่วยงานเป็นผู้รับผิดชอบในการให้บริการ กำหนดมาตรการรองรับสภาวะฉุกเฉิน กำหนดความปลอดภัยในการใช้บริการของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ตลอดจนการเก็บ การรักษา การเปิดเผย หรือประมวลผลข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลส่วนบุคคล หรือข้อมูลอื่น ๆ ของผู้รับบริการให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ เช่น กฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล กฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล กฎหมายว่าด้วยผู้ประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุข รวมถึงกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อควบคุมผู้ประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ และเพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคที่รับบริการให้มีความปลอดภัยและได้รับบริการที่มีคุณภาพและมาตรฐานต่อไป

โดยสรุป ประเทศไทยมีกฎหมายควบคุมการผลิตหรือนำเข้าปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ คือ กฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ ซึ่งได้จำแนกระดับการควบคุมปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ตามประเภทความเสี่ยงไว้เป็น 3 ระดับตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจัดเครื่องมือแพทย์ตามระดับความเสี่ยง พ.ศ. 2562 (2562) ดังนี้ 1) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้าต้องจดแจ้ง 2) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้าต้องแจ้งรายละเอียด และ 3) เครื่องมือแพทย์ประเภทที่การผลิตหรือนำเข้าต้องขออนุญาต แต่การประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลาย เนื่องจากยังขาดกฎหมายที่ควบคุมคุณภาพและมาตรฐานของผู้ประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นการประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์โดยผู้ประกอบกิจการสถานพยาบาล หรือผู้ประกอบกิจการอื่นที่ไม่ใช่สถานพยาบาล

4.3 ข้อเสนอแนะในการส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย

ปัญหาและอุปสรรคด้านกฎหมายสำหรับผู้ประกอบธุรกิจที่ประสงค์จะให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยที่สำคัญและมีส่วนทำให้การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายเป็นวงกว้าง เนื่องจากประเทศไทยมีข้อจำกัดทางด้านกฎหมายซึ่งไม่เอื้อต่อผู้ประกอบธุรกิจอื่น

นอกจากผู้ประกอบกิจการสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล เช่น ผู้ประกอบกิจการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (electronic Commerce: e-Commerce) ตามกฎหมายว่าด้วยทะเบียนพาณิชย์ หรือผู้ประกอบธุรกิจบริการแพลตฟอร์มดิจิทัลตามกฎหมายว่าด้วยการประกอบธุรกิจบริการแพลตฟอร์มดิจิทัล ดังนั้น ผู้ประกอบธุรกิจที่สามารถประกอบกิจการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยในปัจจุบันได้จะจำกัดอยู่แต่เฉพาะผู้ประกอบกิจการบางกลุ่ม คือ ผู้ประกอบกิจการสถานพยาบาลตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลเท่านั้น นอกจากปัญหาและอุปสรรคทางด้านกฎหมายสำหรับผู้ประกอบธุรกิจที่ประสงค์จะให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ดังที่กล่าวมาแล้ว ความพร้อมสำหรับหน่วยงานภาครัฐผู้อนุญาตหรือผู้กำกับดูแลก็เป็นอีกส่วนที่สำคัญ ทั้งความพร้อมทางด้านการออกกฎหมาย มาตรการหรือแนวทางการกำกับดูแล ความพร้อมทางด้านบุคลากรผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยี โดยเฉพาะทางด้านการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ความพร้อมทางด้านวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมดูแลผู้ประกอบกิจการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ตลอดจนความพร้อมทางด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การพิจารณา การอนุญาต การรับการขึ้นทะเบียนหรือการรับทราบการจดแจ้งดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว และทำให้ผู้ประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ สามารถประกอบกิจการได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เสียเวลาและโอกาสทางการประกอบอาชีพ

ผู้นิพนธ์มีข้อเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ให้พิจารณากำหนดกฎหมาย มาตรการ หรือแนวทางกำกับดูแลการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ โดยอาจกำหนดให้มีบุคคลหรือหน่วยงานเป็นผู้รับผิดชอบด้านการส่งเสริมและกำกับดูแลการให้บริการดังกล่าวโดยเฉพาะ ในส่วนการตรากฎหมาย ผู้นิพนธ์เสนอให้กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมสนับสนุนบริการสุขภาพซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล ออกกฎหมายโดยอาศัยความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 กำหนดมาตรฐานการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์เพิ่มเติม เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคด้านระบบบริการสุขภาพ รวมถึงทบทวนนิยาม “สถานพยาบาล” ให้ครอบคลุมถึงการให้บริการสถานพยาบาลผ่านซอฟต์แวร์หรือระบบการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ด้วย นอกจากนั้น หน่วยงานภาครัฐและสถานพยาบาลเอกชนอาจบูรณาการการทำงานร่วมกัน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ที่มีประสิทธิภาพในประเทศไทย โดยให้สถานพยาบาลเอกชนที่มีความพร้อม สามารถจัดการอบรมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 14/1 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 และหน่วยงานภาครัฐ โดยกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ สามารถใช้กลไกตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลและสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา อาจใช้กลไกตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ ในการส่งเสริมและกำกับดูแลการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ดังกล่าวร่วมกัน หากประเทศไทยมีกฎหมายที่เอื้อต่อพัฒนาการทางเทคโนโลยีทางการแพทย์ มีหน่วยงาน รวมถึงบุคลากรที่มีความพร้อมในการส่งเสริมการให้บริการทางการแพทย์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ ย่อมเป็นแรงผลักดันสำคัญให้ประเทศไทยก้าวไปสู่จุดหมายปลายทางในการพัฒนาไปสู่การเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ และเป็นเมืองท่องเที่ยวเชิงสุขภาพในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

โดยสรุป ประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานผู้รับผิดชอบการให้บริการทางการแพทย์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์โดยตรง และยังขาดกฎหมายหรือมาตรการเฉพาะที่ใช้ในการส่งเสริมหรือกำกับดูแลการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เนื่องจากมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 ได้กำหนดนิยามให้ “สถานพยาบาล” หมายถึง สถานที่รวมตลอดถึงยานพาหนะซึ่งจัดไว้เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์หรือสาธารณสุขตามกฎหมายว่าด้วยการนั้น ซึ่งระบบบริการการแพทย์ทางไกล แพลตฟอร์มดิจิทัล ระบบการเรียนรู้ของเครื่องปัญญาประดิษฐ์ หรือระบบอื่น ๆ ที่ใช้ในการให้บริการ ด้านการแพทย์ ไม่เข้าข่ายเป็นสถานที่หรือยานพาหนะที่จัดไว้เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์หรือสาธารณสุขดังกล่าว ดังนั้น กฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลจึงไม่ครอบคลุมถึงกรณีการให้บริการทางการแพทย์โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์

5. ข้อสรุป

จากการศึกษาและสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ พบว่า นานาประเทศได้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง เช่น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในการจำแนกสภาวะหัวใจหยุดเต้นของผู้ป่วย การถามและตอบเพื่อช่วยเหลือในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น การวิเคราะห์ภาวะซึมเศร้าและความผิดปกติทางจิตอื่น ๆ การวินิจฉัยโรค การวิเคราะห์อาการเกี่ยวกับไขกระดูก การส่องกล้องทางเดินอาหาร อย่างไรก็ดี การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในบางประเทศยังไม่แพร่หลายและได้รับความนิยมน้อย จึงมีมุมมองที่ค่อนข้างเคร่งครัดกว่าประเทศอื่น ๆ ในเรื่องกฎระเบียบในการควบคุมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ เนื่องจากมีข้อคำนึงด้านการปกป้องคุ้มครองความเป็นส่วนตัวของประชาชนและสิทธิมนุษยชนขั้นพื้นฐาน ส่วนการศึกษาการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในประเทศไทย รวมถึงกรอบกฎหมายไทยที่เกี่ยวข้อง พบว่า หน่วยงานภาครัฐไทยสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์และสาธารณสุขโดยสังเกตได้จากการที่รัฐบาลกำหนดนโยบายหรือกฎหมายต่าง ๆ เพื่อผลักดันและส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีทางการแพทย์ และมีจุดมุ่งหมายหลักในการพัฒนาประเทศให้กลายเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ ภายใน พ.ศ. 2568 และจากการศึกษากฎหมายไทยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในทางการแพทย์อาศัยระบบการเรียนรู้ของเครื่องจึงเข้าข่ายเป็นซอฟต์แวร์ตามนิยาม “เครื่องมือแพทย์”ตามกฎหมายว่าด้วยเครื่องมือแพทย์ ซึ่งกฎหมายพระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551 ฉบับนี้ กำหนดหลักเกณฑ์การควบคุมเครื่องมือแพทย์ตามประเภทความเสี่ยงไว้ ทำให้การผลิตหรือนำเข้าอยู่ภายใต้การควบคุมโดยกฎหมายฉบับดังกล่าว อย่างไรก็ตาม การกำกับดูแลโดยกฎหมายฉบับดังกล่าว ยังไม่ครอบคลุมถึงขั้นตอนการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ดังนั้น ในการกำกับดูแลเบื้องต้น กระทรวงสาธารณสุขในฐานะหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรเร่งกำหนดมาตรการหรือกฎหมาย เพื่อควบคุมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ลักษณะดังกล่าวให้มีคุณภาพ มาตรฐาน และเป็นไปตามแนวทางเวชปฏิบัติทางการแพทย์ โดยผู้นิพนธ์เห็นว่า เบื้องต้นกระทรวงสาธารณสุขสามารถออกกฎหมายโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 กำหนดมาตรฐานการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในสถานพยาบาล เพื่อควบคุมการประกอบธุรกิจลักษณะดังกล่าวได้ ส่วนในอนาคต กระทรวงสาธารณสุข

อาจพิจารณาแก้ไขบทนิยาม “สถานพยาบาล” ให้ครอบคลุมถึงการให้บริการสถานพยาบาลผ่านซอฟต์แวร์หรือระบบการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เพื่อให้การให้บริการดังกล่าวมีหน่วยงานหลักรับผิดชอบควบคุมดูแลมาตรฐานการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในอนาคตต่อไป

จากผลการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ รวมถึงกรอบกฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ที่กล่าวมา ผู้นิพนธ์เห็นว่า ประเทศไทยมีบุคลากรและผู้ประกอบธุรกิจที่มีความพร้อมทั้งทางด้านการลงทุน มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์ มีมาตรฐานด้านการรักษาพยาบาลที่มีคุณภาพ และราคาย่อมเยา แต่ยังขาดกฎหมาย มาตรการ ตลอดจนแนวทางกำกับดูแลการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ทำให้การใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยยังไม่แพร่หลายเป็นวงกว้าง ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรต้องเร่งสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการลงทุนธุรกิจลักษณะดังกล่าวในประเทศไทย โดยเร่งจัดทำกฎหมายเพื่อกำหนดมาตรฐาน และมาตรการเพื่อควบคุมดูแลการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ให้เป็นไปตามแนวเวชปฏิบัติทางการแพทย์ต่อไป

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

จากผลจากการศึกษาที่กล่าวมาเห็นได้ว่า ประเทศไทยยังขาดหน่วยงานและกฎหมายกำกับดูแลการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กระทรวงสาธารณสุข โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ควรพิจารณากำหนดกฎหมาย มาตรการหรือแนวทางกำกับดูแลเพื่อควบคุมการให้บริการโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เช่น กำหนดให้มีบุคคลหรือหน่วยงานเป็นผู้รับผิดชอบในการให้บริการ หรือกำหนดให้มีแพทย์ผู้รับผิดชอบหรือกำหนดให้เป็นหน้าที่ของผู้ดำเนินการสถานพยาบาลในการควบคุมดูแลการให้บริการโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ รวมถึงกำหนดมาตรการรองรับกรณีฉุกเฉิน มาตรการด้านความปลอดภัยในการใช้บริการ ตลอดจนแนวทางเกี่ยวกับการจัดเก็บ รักษา เปิดเผย หรือประมวลผลข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลส่วนบุคคล หรือข้อมูลอื่น ๆ ของผู้รับบริการให้เป็นไปตามที่กฎหมายที่เกี่ยวข้องกำหนดไว้ เช่น กฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล กฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาล กฎหมายว่าด้วยผู้ประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุข และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ประสงค์จะประกอบธุรกิจโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทย สามารถดำเนินธุรกิจดังกล่าวได้โดยไม่ขัดต่อกฎหมาย รวมถึงเพื่อให้ธุรกิจลักษณะดังกล่าวอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลโดยหน่วยงานภาครัฐ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับบริการที่มีคุณภาพและมาตรฐาน อีกทั้งการผลักดันธุรกิจดังกล่าว มีโอกาสทำให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันทางการแพทย์และสาธารณสุขเพิ่มขึ้น และอาจพัฒนากลายเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติในอนาคต

สำหรับการออกกฎหมาย ผู้นิพนธ์เสนอให้กระทรวงสาธารณสุข โดยกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่และอำนาจตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลออกกฎหมาย โดยอาศัยความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 กำหนดมาตรฐานการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ โดยในช่วงแรกอาจเปิดช่องให้สำหรับผู้ประกอบธุรกิจสถานพยาบาลก่อน และในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มเติมให้ผู้ประกอบกิจการอื่นที่ไม่ใช่สถานพยาบาลสามารถให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ได้ แต่การจะเปิดช่องให้ผู้ประกอบธุรกิจอื่นประกอบธุรกิจเช่นเดียวกับสถานพยาบาลได้ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพจำต้องแก้ไขบทนิยาม “สถานพยาบาล” ให้ครอบคลุมถึงการให้บริการสถานพยาบาลผ่านซอฟต์แวร์หรือระบบการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ด้วย เพื่อให้บริการด้านการแพทย์และสาธารณสุขไทยไม่ต้องยึดติดกับเฉพาะเพียงสถานที่หรือยานพาหนะที่จัดไว้เพื่อการประกอบวิชาชีพทางการแพทย์และสาธารณสุขเท่านั้น

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับผลศึกษาที่กล่าวมา การส่งเสริมการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์จำเป็นอย่างยิ่งต้องอาศัยการสนับสนุนจากทรัพยากรมหาศาล ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐาน และระบบสนับสนุนด้านปัญญาประดิษฐ์ให้เอื้อต่อการให้บริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ เช่น การพัฒนาแพลตฟอร์มให้บริการปัญญาประดิษฐ์ การพัฒนาระบบคลาวด์ การพัฒนาคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computing: HPC) และการพัฒนาแพลตฟอร์มสนับสนุนด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI service platform) ในเบื้องต้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจบูรณาการทำงานร่วมกัน โดยกระทรวงสาธารณสุขเป็นผู้พัฒนากฎหมายหรือแนวทางเพื่อการคุ้มครองผู้รับบริการโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมเป็นผู้พัฒนากฎหมายหรือแนวทางเพื่อการควบคุมระบบการทำงานของปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ และสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เป็นผู้พัฒนากฎหมายหรือแนวทางการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลตามหน้าที่และอำนาจของหน่วยงานนั้น ๆ ให้เอื้อต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ทางการแพทย์ในประเทศไทยต่อไป

รายการเอกสารอ้างอิง

ถิรพร สิงห์ลอ. (2564, 14 กรกฎาคม). *จีนมุ่งสนับสนุนการพัฒนาและใช้ AI วินิจฉัยโรค ช่วยแก้ปัญหาภาระงานสาธารณสุขและการขาดแคลนบุคลากรทางการแพทย์.* ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Centre for SDG Research and Support: SDG Move). https://www.sdgmove.com/2021/07/14/waic-ai-would-help-health-diagnosis-in-china-more-efficiently/

ธิดากานต์ รุจิพัฒนกุล. (2561, 12 พฤศจิกายน). *AI จะมาแทนที่หมอ? เกิดอะไรขึ้นเมื่อคอมพิวเตอร์รู้ลึกกว่าแพทย์.* THE STANDARD. https://thestandard.co/lymph-node-assistant/

บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. (2555). *ปัญญาประดิษฐ์ Artificial Intelligence.* ท้อป.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องได้รับอนุญาต พ.ศ. 2563. (2563, 28 เมษายน). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 137 ตอนที่ 98 ง พิเศษ. หน้า 21-22. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/562881

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องแจ้งรายการละเอียด (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563. (2564, 15 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 138 ตอนที่ 35 ง พิเศษ. หน้า 61-68. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/576191

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องแจ้งรายการละเอียด (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2565. (2565, 3 พฤศจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 139 ตอนที่ 260 ง พิเศษ. หน้า 29-30. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/604831

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กลุ่มเครื่องมือแพทย์หรือเครื่องมือแพทย์ที่ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าต้องจดแจ้ง พ.ศ. 2563. (2563, 13 สิงหาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 137 ตอนที่ 185 ง พิเศษ. หน้า 3-6. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/567037

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การจัดเครื่องมือแพทย์ตามระดับความเสี่ยง พ.ศ. 2562. (2562, 18 ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 136 ตอนที่ 308 ง พิเศษ. หน้า 53-54. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/556168

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานการให้บริการของสถานพยาบาลโดยใช้ระบบบริการการแพทย์ทางไกล พ.ศ. 2564. (2564, 1 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 138 ตอนที่ 23 ง พิเศษ. หน้า 6-7. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/575341

พระราชบัญญัติเครื่องมือแพทย์ พ.ศ. 2551. (2551, 5 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 125 ตอนที่ 43 ก. หน้า 25-64. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/16987

พระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541. (2541, 24 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 115 ตอนที่ 15 ก. หน้า 32-46. https://dl.parliament.go.th/handle/20.500.13072/16243

ยุวเรศมคฐ์ สิทธิชาญบัญชา. (2564). ปัญญาประดิษฐ์ Artificial intelligence (AI) กับการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และเวชศาสตร์ฉุกเฉิน. *วารสารการแพทย์ฉุกเฉินแห่งประเทศไทย, 1*(1), 91-104. https://he03.tci-thaijo.org/index.php/Jemst-01JHS/article/view/140/71

ศรุดา ทิพย์แสง. (2563, 13 พฤษภาคม). *AI กับเทคโนโลยีทางการแพทย์.* คลังความรู้ SciMath. https://www.scimath.org/article-technology/item/11230-ai-11230

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2562, 7 สิงหาคม). *อย.แจงแนวทางขึ้นทะเบียนเครื่องมือแพทย์ปัญญาประดิษฐ์ AI.* สำนักข่าว Hfocus. https://www.hfocus.org/content/2019/08/17484

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2566, 24 สิงหาคม). *AI แทนแพทย์ได้หรือยัง AI Governance สำคัญอย่างไร? ในยุค Digital Healthcare.* https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/Knowledge-Sharing/Articles/aigc/AI-Digital-Healthcare.aspx

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2562, 13 สิงหาคม). *artificial intelligence (AI) ปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ)* [แนบรูปภาพ] [อัปเดตสถานะ]. Facebook. https://www.facebook.com/photo.php?fbid=2527567393968007&id=206167399441363&set=a.2519695738088506&locale=th_TH

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2562, 25 กรกฎาคม). *คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา.* รัฐบาลไทย. https://www.thaigov.go.th/uploads/document/66/2019/07/pdf/Doc_20190725085640000000.pdf

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2564, 6 กุมภาพันธ์). *แนวปฏิบัติจริยธรรมปัญญาประดิษฐ์ (Thailand AI Ethics Guideline) (ว 74).* ศูนย์ข้อมูลข่าวสารด้านเวชภัณฑ์ กระทรวงสาธารณสุข. https://dmsic.moph.go.th/index/detail/8513

AIEAT. (2023, August 5). *AIEAT Talk EP. 7: ประยุกต์ใช้ AI ทางการแพทย์อย่างไรให้ปัง?* [วิดีโอ]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=9Gtp-XR6yaI

Krungthai COMPASS. (2024, March 24). *AI จิกซอว์ชิ้นสำคัญพลิกโฉมอุตสาหกรรมการแพทย์ดันไทยสู่ Medical Hub.* Krungthai. https://krungthai.com/Download/economyresourcesEconomyResourcesDownload_491AI_in_healthcare.pdf

NECTEC NSTDA. (2021, May 21). *Live | เสวนา AI FOR THAI ก้าวต่อไปสู่แพลตฟอร์ม AI แห่งชาติ* [แนบวิดีโอ]. Facebook. https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=513477099694783

Spring News. (2023, June 23). *AI จะมาทำหน้าที่ในทางการแพทย์ได้หรือไม่? | นวัตกรรม เปลี่ยนชีวิต เปลี่ยนโลก* [วิดีโอ]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=RDGQrlF-8hg

The Secret Sauce. (2022, January 11). *เราอยู่ตรงไหนในโลก AI คุยกับนักวิจัย AI ไทย 5 ห้องแล็บ | Executive Espresso EP.305* [วิดีโอ]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=pFpqg2wQTlw

316.30
LESSON 1

การพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” ในโครงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม สำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ (WiFinder)

THE DEVELOPMENT OF LEARNING AND EXERCISING SET FOR WI-FI SIGNAL SOURCE FINDING TOOLS UNDER THE PROJECT FOR PROMOTING TELECOMMUNICATION ENGINEERING EDUCATION IN SCHOOLS NATIONWIDE (WIFINDER)

นภาพร ผ่องศรี[1]

วัชระ อมศิริ[2]

Napaporn Pongsri[1]

Watchara Amasiri[2]

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ 10400[1]

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี 12120[2]

Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok 10400 Thailand[1]

Thammasat University, Pathum Thani 12120 Thailand[2]

Corresponding E-mail : napaporn.p@nbtc.go.th

Received Date May 17, 2023
Revised Date January 27, 2025
Accepted Date February 21, 2025

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” จากโครงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ (WiFinder) ศึกษาด้วยวิธีทดลองเชิงประยุกต์ โดยนำแนวคิดทฤษฎีด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม เช่น ทฤษฎีคลื่น เครื่องรับส่งวิทยุคมนาคม สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น สายนำสัญญาณ การทำงานของเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ และการสร้างแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ ประยุกต์เป็นเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือการเรียนรู้ในกลุ่มครู นักเรียน และบุคลากรจากสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาและอาชีวศึกษาทั่วประเทศที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์ จำนวน 500 แห่ง ผลการศึกษาพบว่าจากทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมเบื้องต้นและอุปกรณ์ใกล้ตัว สามารถพัฒนาเป็นเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย และประยุกต์ใช้ได้โดยง่ายแต่คุ้มค่า โดยสามารถสาธิตให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานของคลื่นวิทยุซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่สามารถจับต้องหรือมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ จึงเป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียน เห็นได้จากผู้เข้ารับการอบรมมีความรู้ความเข้าใจด้านโทรคมนาคมมากขึ้น โดยสถานศึกษาทุกแห่งมีผลคะแนนหลังการทดสอบเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 34.03 อีกทั้งภายหลังจบโครงการ สถานศึกษายังนำความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมและเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณไปใช้ถ่ายทอดในการเรียนการสอนต่อเนื่อง โดยมีค่าเฉลี่ยเวลาการใช้งานอยู่ที่ 4.16 ชั่วโมง

คำสำคัญ: วายฟายเดอร์ การเรียนรู้ วิศวกรรมโทรคมนาคม ค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ

Abstract

This article studies the development and assessment of the Wi-Fi signal source finding tools under the “Project for Promoting Telecommunication Engineering Education in Schools Nationwide (WiFinder).” With an applied experimental method, the study used the telecommunication engineering concepts, such as wave theory, radio transmitters, antenna and wave propagation, transmission lines, signal finding tools functions and Wi-Fi signal source creation with mobile phones, to design the Wi-Fi signal source finding tools. The tools effectiveness was then tested by teachers, students, and educational personnel from 500 institutions nationwide who met the selection criteria. The study found that by applying basic telecommunication engineering theory and materials available at hand, the Wi-Fi signal source finding tools could be easily and worthy developed and used. Functions of the intangible and invisible radio wave could be demonstrated for understanding among the students. The tools were therefore suitable for teaching of telecommunication engineering in schools, noticeable from their better understanding on telecommunications. The post-training assessment of all participating institutions increased at 34.03 percent. In addition, the participating institutions continued to transfer the knowledge in their teaching activities at an average time of 4.16 hours.

Keywords: WiFinder, learning, telecommunication engineering, Wi-Fi signal sources finding

1. บทนำ

การส่งเสริมและสนับสนุนนักเรียนและนักศึกษาในการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่สายงานอาชีพด้านวิทยุโทรทัศน์ และโทรคมนาคมในปัจจุบัน สอดคล้องตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนแม่บทด้านสารสนเทศและการสื่อสารของประชาคมอาเซียน แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570) และนโยบายและแผนระดับชาติ ว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เทคโนโลยีโทรคมนาคมมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนและนักศึกษามีความสนใจด้านเทคโนโลยีในหลากหลายสาขา รวมถึงเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ซึ่งจะสร้างความสนใจในเทคโนโลยีโทรคมนาคมเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่สายงานอาชีพด้านโทรคมนาคมในอนาคตต่อไป อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคมยังคงมีข้อจำกัดเนื่องจากปัจจัย 2 ประการ คือ 1) การขาดแคลนเครื่องมือในการสอนด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม เนื่องจากเครื่องมือวัดด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมมีมูลค่าสูง และ 2) การขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565; 2566)

การส่งเสริมให้เกิดการเรียนการสอนด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม จำเป็นต้องมีสื่อการสอนที่เหมาะสมโดยเฉพาะนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ควรได้รับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้นิพนธ์จึงพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติเป็นเครื่องมือในการสร้างความสนใจด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

เป็นอุปกรณ์สำหรับค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม เช่น เครื่องส่งวิทยุคมนาคม เครื่องรับวิทยุคมนาคม สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น สายนำสัญญาณ รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นความถี่ การทำงานของเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ การสร้างแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ และการบำรุงรักษาเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ โดยเห็นว่า หากผู้เข้ารับการอบรมมีโอกาสทำความเข้าใจทฤษฎีด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่หลากหลาย จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม และเพิ่มความสนใจให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและอาชีวศึกษาได้

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

2.2 เพื่อประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

3. วิธีการศึกษา

3.1 การดำเนินการ

การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโครงการสำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ (WiFider) ดำเนินการในช่วงระยะเวลาช่วงเดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2565 โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 พัฒนาชุดส่งเสริมการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมสำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ ซึ่งการศึกษานี้กำหนดเป็น “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

3.1.2 ถ่ายทอดองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมผ่านชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” โดยมีแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจก่อนการอบรมและหลังการอบรมเป็นตัวประเมินประสิทธิภาพ

3.1.3 จัดการแข่งขันการค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายนานาชาติ ครั้งที่ 1 “The First International WiFinder Championship 2023” เพื่อเฟ้นหานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

ทั้งนี้ บทความนี้มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะข้อ 3.1.1 และ 3.1.2 จึงนำเสนอเฉพาะประเด็นการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” ซึ่งเป็นชุดส่งเสริมการเรียนรู้ในโครงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนเท่านั้น

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

3.2.1 การพัฒนาเครื่องมือ

การพัฒนาเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายในการศึกษานี้ ยึดกระบวนการวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม (engineering design process) เป็นแกนหลัก เพื่อให้ได้อุปกรณ์ค้นหาตำแหน่งต้นกำเนิดสัญญาณวายฟาย ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้านการเรียนการสอน STEM ในระดับมัธยมศึกษาอย่างแท้จริง โดยสำรวจอุปกรณ์เชิงพาณิชย์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียง พบว่า เครื่องมือในตลาดส่วนใหญ่ทำหน้าที่เป็น spectrum analyzer ราคา 20,000–30,000 บาท ซึ่งเกินงบประมาณที่ภาคการศึกษาไทยสามารถรองรับได้ จึงกำหนดให้เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย (WiFinder) ต้องมีราคาไม่เกิน 600 บาทต่อเครื่อง แต่ยังคงความสามารถหลัก ได้แก่

1) การแสดงค่า RSSI
2) การบ่งชี้ทิศทางสัญญาณ
3) การใช้สายอากาศภายนอกได้
4) มีแบตเตอรี่ในตัว

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ (system architecture design) ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์เลือกใช้บอร์ด WT32-SC01 ซึ่งบรรจุโมดูล ESP32-WROVER-B (แฟลช 4 MB, PSRAM 8 MB) พร้อมหน้าจอสัมผัส TFT ขนาด 3.5 นิ้ว ความละเอียด 320×480 พิกเซล โมดูลเสริม ติดตั้งเข็มทิศดิจิทัล 3-แกนผ่านบัส I^2C เพื่อตรวจวัดทิศการถือเครื่อง และบัซเซอร์ (buzzer) สำหรับสัญญาณเสียงเตือนตามระดับ RSSI ที่เพิ่มขึ้น ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลิเธียม-ไอออน 18650 หนึ่งก้อน ให้ระยะเวลาทำงานต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง และรองรับการชาร์จผ่านพอร์ต USB สายอากาศ จัดชุดสายอากาศ 2 ชนิด ได้แก่ สายอากาศชนิดออมนิไดเร็กชัน (omni-directional) สำหรับตรวจสอบเบื้องต้น และสายอากาศล็อก-พีเรียดิก (log-periodic) สำหรับระบุตำแหน่งอย่างแม่นยำ

จากนั้น ได้พัฒนาซอฟต์แวร์และเฟิร์มแวร์ (firmware development) ด้วย ESP-IDF (Espressif IoT Development Framework) ซึ่งมีความสามารถหลักในการตรวจสอบเครือข่ายไร้สาย (Wi-Fi scanner) ในช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz ทั้งหมดในรัศมี (direction estimator) แสดงผลค่าความเข้มของสัญญาณเครือข่ายไร้สาย กับค่าเข็มทิศเพื่อคำนวณมุมกวาด (azimuth) ของสัญญาณ UI manager แสดงผลเป็นแถบกราฟิกและลูกศรทิศทางบนจอสัมผัส พร้อมเมนูเลือกเครือข่ายเป้าหมาย OTA updater สนับสนุนการอัปเดตเฟิร์มแวร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย ลดภาระการซ่อมบำรุงในภายหลัง

3.2.2 การคัดเลือกประชากร

3.2.2.1 เปิดรับสมัครสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาและอาชีวศึกษาทั่วประเทศ โดยมีสถานศึกษาที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 500 แห่ง ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นสถานศึกษาที่มีการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรืออาชีวศึกษา ที่มีการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม หรือใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม

2) สถานศึกษาต้องแจ้งจำนวนนักเรียน และจำนวนห้องเรียนวิทยาศาสตร์ หรือห้องเรียนหลักสูตรที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคมหรือใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม

3) สถานศึกษาที่สมัครเข้าร่วมโครงการ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้บริหารสถานศึกษาและผู้บริหารสถานศึกษา

4) ต้องนำผลงานของครูที่เข้าร่วมโครงการไปนับเป็นภาระงาน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในสถานศึกษาอย่างจริงจัง

5) สถานศึกษาที่เข้าร่วมโครงการต้องยินยอมในการรายงานผลการใช้เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ภายในระยะเวลาของโครงการ

6) พิจารณาที่ตั้งของสถานศึกษาเพื่อให้เกิดความทั่วถึงของสถานศึกษาในแต่ละภูมิภาค และเวลาที่บันทึกเมื่อสมัครเข้าร่วมประกอบด้วย โดยจำแนกสถานศึกษาตามภูมิภาค ดังนี้

- ภาคกลางและภาคตะวันออก จำนวน 151 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 30.20
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 170 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 34.00
- ภาคใต้ จำนวน 79 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 15.80 และ
- ภาคเหนือ จำนวน 100 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 20.00

3.2.2.2 ประชากร ประกอบด้วย นักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา โดยจัดให้มีการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) จากนั้นนำผลการทดสอบก่อนเรียน มาจัดกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมในกลุ่มผู้ฝึกสอน (trainer) รวมทั้งจัดกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมที่มีทักษะใกล้เคียงกัน เพื่อให้ได้กลุ่มการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยมีการแก้ไขปรับปรุงหลักเกณฑ์การจัดกลุ่มเป็นรายสถานศึกษา พิจารณาจากคะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนรวมเป็นรายสถานศึกษา และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการเรียนแล้ว จัดการทดสอบหลังเรียน (post-test) เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

3.2.3 การแจกเครื่องมือ

เมื่อได้สถานศึกษาที่ผ่านเกณฑ์แล้ว ดำเนินการแจกเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายโรงเรียนละ 1-3 ชุด ตามขนาดของสถานศึกษา โดยสัมพันธ์กับห้องเรียนด้านวิทยาศาสตร์ ห้องเรียนด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ หรือหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการนำองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมไปใช้

4. ผลการศึกษาและบทวิเคราะห์

4.1 การพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

การศึกษาเรื่องการค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ (radio direction finding) เป็นการวัดความเข้มของสัญญาณที่รับได้จากแหล่งกำเนิดสัญญาณโทรคมนาคมหรือเครื่องส่งวิทยุคมนาคมมายังเครื่องรับวิทยุคมนาคม ซึ่งเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคมหลากหลาย เช่น การสื่อสารไร้สาย (wireless communications) การทำงานของเรดาร์ (radar) การค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณโทรคมนาคม สามารถใช้ในการเดินเรือ การนำทางอากาศยาน การค้นหาเครื่องส่งสัญญาณฉุกเฉิน (emergency transmitters) ในการค้นหาและกู้ภัย รวมถึงการค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณแปลกปลอม หรือสัญญาณรบกวนโทรคมนาคม

การค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณโทรคมนาคมเป็นวิธีการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคมในหลายแขนง เช่น ความรู้เรื่องคลื่นความถี่ ความยาวคลื่นความถี่ สเปกตรัมของคลื่นความถี่ ช่วงสเปกตรัมของคลื่นที่ถูกกำหนดให้ใช้ในระดับนานาชาติ ช่วงสเปกตรัมของคลื่นที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ช่วงสเปกตรัมของคลื่นที่สอดคล้องตามกฎหมายของประเทศไทย ความรู้เรื่องเครื่องส่งวิทยุคมนาคม เครื่องรับวิทยุคมนาคม การส่งข้อมูลไร้สาย รูปแบบและเทคโนโลยีการส่งข้อมูลไร้สาย เทคโนโลยีการส่งข้อมูลไร้สายในชีวิตประจำวัน กำลังส่งของอุปกรณ์วิทยุคมนาคมที่ถูกต้องตามกฎหมายของประเทศไทย สายนำสัญญาณ การทำงานของสายนำสัญญาณ ประเภทของสายนำสัญญาณ อิมพีแดนซ์ (impedance) พิกัดกำลัง พิกัดความถี่ รูปแบบการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ สายอากาศ รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทิศทางการแพร่กระจายคลื่น ประโยชน์ของการใช้สายอากาศในการเพิ่มประสิทธิภาพการติดต่อสื่อสารไร้สาย สายอากาศรูปแบบต่าง ๆ เช่น สายอากาศชนิดรอบตัว สายอากาศชนิดทิศทาง สายอากาศชนิดกึ่งทิศทาง การตั้งสถานีวิทยุคมนาคม ข้อกำหนดการตั้งสถานีวิทยุคมนาคมที่ถูกต้องตามกฎหมายของประเทศไทย โดยผู้นิพนธ์นำองค์ความรู้ดังต่อไปนี้ประยุกต์เป็นชุดการเรียนรู้ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

4.1.1 ความรู้เรื่องคลื่นความถี่

4.1.1.1 ย่านความถี่และคุณลักษณะคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์มีมายาวนาน และพัฒนารูปแบบและเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าและรวดเร็วขึ้นจนกล่าวได้ว่าเป็นยุคของโลกไร้พรมแดน (globalization) ทั้งนี้ เพื่อให้ข้อมูลข่าวสารจากผู้ส่ง (เครื่องส่ง) ถึงผู้รับ (เครื่องรับ) ได้ทันกับความต้องการใช้งาน โดยการส่งข้อมูลผ่านตัวกลางต่าง ๆ เช่น การส่งเสียง การใช้สิ่งมีชีวิต และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หนึ่งในนั้นคือรูปแบบการสื่อสาร “การส่งข้อมูลข่าวสารผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า” เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้การส่งข้อมูลข่าวสารได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งสามารถส่งข้อมูลที่เป็นเสียงและภาพแบบตอบสนองได้ทันที เช่น วิทยุสื่อสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ การสื่อสารประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ส่งหรือเครื่องส่ง (Transmission: Tx) ผู้รับหรือเครื่องรับ (Receiver: Rx) และข่าวสาร (data) ซึ่งผ่านตัวกลางหรือสื่อ ทั้งสายสัญญาณหรืออากาศ การสื่อสารสามารถจำแนกรูปแบบได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1) การสื่อสารแบบทางเดียว (simplex) เช่น โทรทัศน์ วิทยุกระจายเสียง เคเบิลทีวี
2) การสื่อสารแบบกึ่งสองทาง (half duplex) เช่น วิทยุสื่อสาร แอปพลิเคชันไลน์ (Line)
3) การสื่อสารแบบสองทาง (full duplex) เช่น โทรศัพท์มือถือ

4.1.1.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและคุณลักษณะของคลื่นความถี่

คลื่นคือพลังงานรูปหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการกระทำของพลังงานอีกรูปหนึ่ง จากแหล่งกำเนิดคลื่นที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแพร่กระจายออกจากแหล่งกำเนิดคลื่นไปได้รอบทิศทาง เช่น คลื่นน้ำ คลื่นเสียง คลื่นวิทยุ

4.1.1.3 ย่านความถี่

ย่านความถี่สามารถแบ่งได้ 8 ย่านความถี่ และ 1 ช่วงความถี่ที่ยังไม่กำหนดเป็นย่านความถี่ ซึ่งการกำหนดย่านความถี่ตามมาตรฐานสากล (Crampton, 1947) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการแบ่งย่านความถี่ของคลื่นวิทยุ

ชื่อเรียกย่านความถี่	ย่านความถี่	การนำไปใช้
1. ย่านความถี่ต่ำมาก (Very Low Frequency: VLF)	3 kHz–30 kHz	คลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยิน
2. ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF)	30 kHz–300 kHz	วิทยุคลื่นยาว วิทยุเดินเรือ การสื่อสารระยะใกล้ ๆ
3. ย่านความถี่ปานกลาง (Medium Frequency: MF)	300 kHz–3 MHz	วิทยุกระจายเสียงระบบ AM เรือรบ
4. ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF)	3 MHz–30 MHz	วิทยุคลื่นสั้น อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์การแพทย์
5. ย่านความถี่สูงมาก (Very High Frequency: VHF)	30 MHz–300 MHz	วิทยุกระจายเสียงระบบ FM
6. ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra-High Frequency: UHF)	300 MHz–3 GHz	โทรทัศน์ เรดาร์ ไมโครเวฟ และโทรศัพท์เคลื่อนที่
7. ย่านความถี่ยิ่งยวด (Super High Frequency: SHF)	3 GHz–30 GHz	โทรทัศน์ เรดาร์ ไมโครเวฟ และการสื่อสารดาวเทียม
8. ย่านความถี่สูงสุด (Extremely High Frequency: EHF)	30 GHz–300 GHz	อยู่ในช่วงทดลองเพื่อนำไปใช้งาน
ไม่มีชื่อเรียก	300 GHz–3 THz	อยู่ในช่วงทดลองเพื่อนำไปใช้งาน

4.1.1.4 เทคโนโลยีวายฟาย

ตรารับรองที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลสำหรับผลิตภัณฑ์ในระบบที่ระบุว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ตกลงกันในอุตสาหกรรม ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ มาตรฐานของวายฟายมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) วายฟาย 1 (802.11b) เป็นมาตรฐานของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 1-11 Mbps และส่งสัญญาณบนคลื่น 2.4 GHz

2) วายฟาย 2 (802.11a) เป็นมาตรฐานของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 1.5-54 Mbps และส่งสัญญาณบนคลื่น 5 GHz

3) วายฟาย 3 (802.11g) เป็นมาตรฐานของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 3-54 Mbps และส่งสัญญาณบนคลื่น 2.4 GHz

4) วายฟาย 4 (802.11n) เป็นมาตรฐานของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 72-600 Mbps และส่งสัญญาณบนคลื่น 2.4 และ 5 GHz

5) วายฟาย 5 (802.11ac) เป็นมาตรฐานของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 433-6,933 Mbps และส่งสัญญาณบนคลื่น 5 GHz

6) วายฟาย 6 (802.11ax) เป็นมาตรฐานรุ่นล่าสุดของวายฟาย ซึ่งรองรับความเร็วสูงสุดที่ 600-9,608 Mbps โดยวายฟาย 6 จะส่งสัญญาณบนคลื่น 2.4, 5 GHz ส่วนวายฟาย 6E จะส่งสัญญาณที่คลื่น 6 GHz

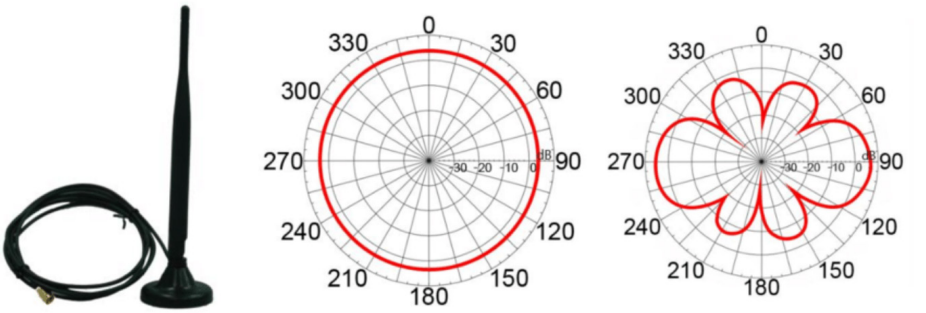
4.1.1.5 ประเภทของคลื่นความถี่วิทยุคมนาคมสำหรับเทคโนโลยีวายฟาย

1) คลื่นความถี่ 2.4 GHz คลื่นประเภทนี้จัดเป็นคลื่นความถี่ต่ำ มีรัศมีการกระจายของสัญญาณที่กว้างและไกล มีอุปกรณ์ที่รองรับเป็นจำนวนมาก แต่มีแบนด์วิดท์ (bandwidth) หรือช่องสัญญาณน้อย (11 ช่องสัญญาณ) และมีความเร็วในการส่งและรับข้อมูลที่ไม่เร็วมากนัก

2) คลื่นความถี่ 5 GHz คลื่นประเภทนี้จัดเป็นคลื่นความถี่สูง มีรัศมีการกระจายสัญญาณแคบกว่า อุปกรณ์ที่รองรับมักมีราคาค่อนข้างสูง แต่เป็นคลื่นที่มีแบนด์วิดท์กว้าง (23 ช่องสัญญาณ) มีการถ่ายโอนข้อมูลที่รวดเร็วมาก ทำให้สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์จำนวนมากได้พร้อมกันโดยยังคงรักษาความเร็วได้

3) คลื่นความถี่ 6 GHz คลื่นประเภทนี้จัดเป็นคลื่นความถี่ที่สูงกว่า และเป็นความถี่ที่มีอุปกรณ์รองรับน้อยมาก มีการกระจายสัญญาณที่ต่ำ แต่มีความเร็วในการเชื่อมต่อที่สูงมากกว่าคลื่นความถี่ 5 GHz มีค่าความหน่วงของสัญญาณต่ำมาก สามารถรองรับอุปกรณ์ได้หลายเครื่องพร้อมกันโดยที่ความเร็วไม่ตก นอกจากนี้ยังมีช่องสัญญาณที่กว้าง ลดการรบกวนกันเองของสัญญาณวายฟายอีกด้วย

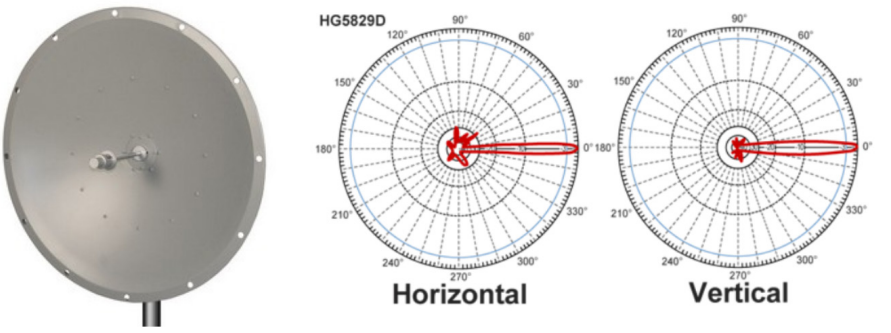
คลื่นความถี่ 2.4, 5 และ 6 GHz ล้วนจัดอยู่ในแถบความถี่ (spectrum) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra-High Frequency Band: UHF)



ภาพที่ 1 สายอากาศแบบรอบทิศทาง (omni directional antenna)

ที่มา: Jiang et al. (2010)

สายอากาศแบบรอบทิศทาง มีรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น “เกือบจะ” เท่ากันในทุกทิศทาง ดังภาพที่ 1 จึงนิยมใช้ในการสื่อสารไร้สายที่ไม่ทราบทิศทางที่แน่ชัดของแหล่งกำเนิดสัญญาณ เช่น ใช้ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้สำหรับระบบเครือข่ายไร้สายสาธารณะ (Wi-Fi hotspot)



ภาพที่ 2 สายอากาศแบบทิศทาง (directional antenna)

ที่มา: Jiang et al. (2010)

สายอากาศแบบทิศทาง มีรูปแบบการแพร่กระจายคลื่น “ในทิศทางเดียว” ดังภาพที่ 2 ทำให้พลังงานในการแพร่กระจายคลื่นทั้งหมดถูกส่งไปในทิศทางที่เฉพาะเจาะจง จึงนิยมใช้ในการสื่อสารไร้สายที่ทราบตำแหน่งแน่ชัด เช่น เสารับสัญญาณโทรทัศน์ที่ชี้ไปในทิศทางของเสาส่ง จานรับสัญญาณดาวเทียมที่ถูกปรับมุมหันไปยังดาวเทียม

4.1.2 แนวคิดทฤษฎีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.1.2.1 เครื่องรับส่งวิทยุคมนาคม ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ให้ความหมายไว้ว่า “เครื่องวิทยุคมนาคม” หมายถึง เครื่องส่งวิทยุคมนาคม เครื่องรับวิทยุคมนาคม หรือเครื่องรับและส่งวิทยุคมนาคม แต่ไม่รวมตลอดถึงเครื่องรับวิทยุกระจายเสียงและเครื่องรับวิทยุโทรทัศน์

องค์ประกอบของเครื่องรับส่งวิทยุคมนาคม (ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498, 2563; สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ, 2566)

4.1.2.2 สายอากาศและการแพร่กระจายคลื่น รูปแบบการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ทิศทางการแพร่กระจายคลื่น ประโยชน์ของการใช้สายอากาศในการเพิ่มประสิทธิภาพการติดต่อสื่อสารไร้สาย สายอากาศรูปแบบต่าง ๆ เช่น สายอากาศชนิดรอบตัว สายอากาศชนิดทิศทาง สายอากาศชนิดกึ่งทิศทาง การตั้งสถานีวิทยุคมนาคม ข้อกำหนดการตั้งสถานีวิทยุคมนาคมที่ถูกต้องตามกฎหมายของประเทศไทย

4.1.2.3 สายนำสัญญาณ การทำงานของสายนำสัญญาณ ประเภทของสายนำสัญญาณ อิมพีแดนซ์ พิกัดกำลัง พิกัดความถี่ รูปแบบการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ

4.1.2.4 การทำงานของเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ และการสร้างแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟายด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.1.2.5 การบำรุงรักษาเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ กระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ไข บำรุงรักษาตัวอุปกรณ์

4.1.2.6 การฝึกปฏิบัติการค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณด้วยเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ การนำเอาองค์ความรู้เรื่องคลื่นความถี่มาใช้ในการปฏิบัติเพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณ โดยอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้น

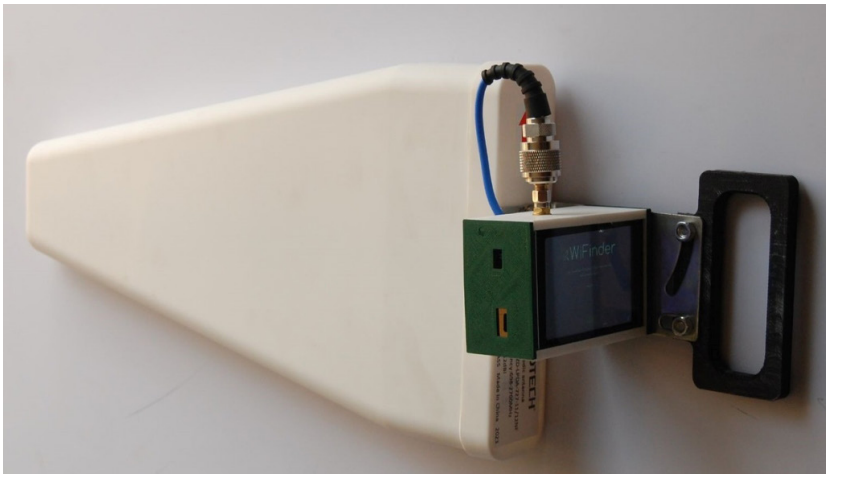
4.1.2.7 ความสำคัญและบทบาทของกิจการโทรคมนาคมต่อการพัฒนาเยาวชนและประเทศ สร้างกระบวนการเรียนรู้ให้สามารถทราบถึงประโยชน์ของการนำเอาวิชาความรู้เรื่องคลื่นความถี่ไปต่อยอดในอนาคต เป็นการสร้างรากฐานความรู้ทางกิจการโทรคมนาคมให้แก่เยาวชนที่มีความสนใจ

การจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ใช้แนวคิดเรื่องหลักการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในเนื้อหาของการศึกษา โดยยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด และยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน ในด้านกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการเตรียมเนื้อหาในการจัดการอบรมในการศึกษา หรือกล่าวได้ว่า เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้

4.1.3 เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย

เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย (WiFinder) เป็นอุปกรณ์รับและวิเคราะห์สัญญาณย่าน 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ซึ่งได้รับการออกแบบให้ทำงานแบบอิสระ (stand alone) อาศัยเสาอากาศล็อก-พีเรียดิกที่มีลักษณะการรับสัญญาณแบบทิศทาง (directional) เพื่อเพิ่มอัตราขยายและความไวในการตรวจจับสัญญาณ จากนั้นสัญญาณที่รับได้จะถูกป้อนเข้าสู่โมดูล ESP32-WROVER-B ซึ่งทำหน้าที่สแกนเครือข่ายวายฟายทั้งหมดในบริเวณ พร้อมคำนวณค่าความแรงสัญญาณ (Received Signal Strength Indicator; RSSI) แบบเรียลไทม์ ในขณะเดียวกัน เซนเซอร์เข็มทิศดิจิทัล 3 แกนภายในเครื่องจะวัดทิศการถืออุปกรณ์อ้างอิงกับทิศเหนือแม่เหล็กโลก เพื่อให้ซอฟต์แวร์สามารถประมวลผลทิศอาซิมุท (azimuth) ของแหล่งกำเนิดสัญญาณได้อย่างถูกต้อง

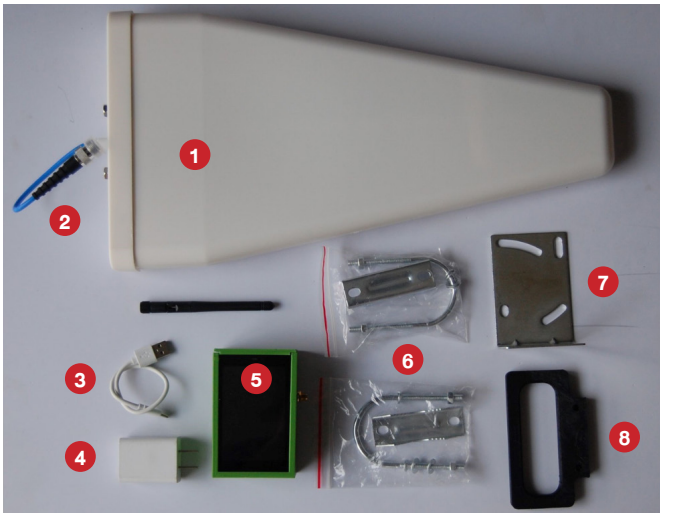
โดยผลการประมวลทั้งหมด ได้แก่ ชื่อเครือข่าย (SSID) ค่าความแรงสัญญาณ (RSSI) และลูกศรชี้ทิศจะแสดงบนจอสัมผัส TFT ขนาด 3.5 นิ้ว ที่ติดตั้งอยู่บนตัวเครื่อง ผู้ใช้เพียงหมุนอุปกรณ์ช้า ๆ เพื่อค้นหามุมที่ให้ค่า RSSI สูงสุดซึ่งปรากฏเป็นแถบสีหรือสเกลกราฟิกบนหน้าจอ เมื่อเข้าใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงบัซเซอร์ภายในจะดังถี่ขึ้นเป็นสัญญาณเตือน นอกจากนี้ระบบยังรองรับการอัปเดตเฟิร์มแวร์แบบ Over-the-Air (OTA) และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ลิเธียม-ไอออน 18650 เพียงก้อนเดียว ทำให้สามารถใช้งานภาคสนามได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมงโดยไม่ต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์ภายนอก



ภาพที่ 3 เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย

ที่มา: วัชระ อมศิริ (2566)

4.1.3.1 ฮาร์ดแวร์ (hardware)



1) สายอากาศทิศทาง
2) สายอากาศรอบทิศทาง
3) สายชาร์จ USB Type-C
4) USB adapter
5) อุปกรณ์ค้นหาสัญญาณวายฟายเดอร์
6) ชุดจัดยึดสายอากาศ
7) ชุดจัดยึดสายอากาศ
8) มือจับสายอากาศ

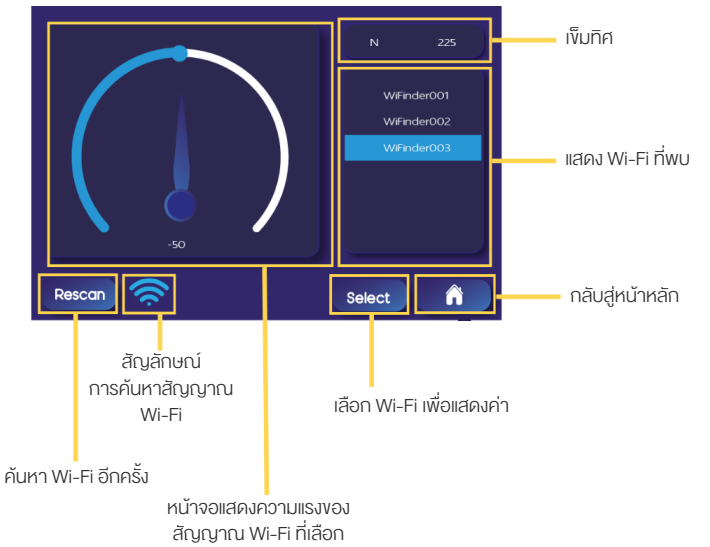
ภาพที่ 4 รายละเอียดอุปกรณ์สำหรับจัดทำเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย

ที่มา: วัชระ อมศิริ (2566)

ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงผลของเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย

ที่มา: วัชระ อมศิริ (2566)

4.1.3.2 ซอฟต์แวร์ (software)



ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงการค้นหาวายฟาย (Wi-Fi scan)

ที่มา: วัชระ อมศิริ (2566)

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

ก่อนเริ่มกระบวนการเรียนรู้และนำไปสู่การปฏิบัติ มีการกำหนดบทบาทของผู้เข้ารับการอบรมโดยสังเขป ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์ผู้เข้ารับการอบรมเป็นรายบุคคล การวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เข้ารับการอบรม การกำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เข้ารับการอบรมด้านความรู้และทักษะ การวางแผนกระบวนการความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การจัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม และทำการประเมินความก้าวหน้าของผู้เข้ารับการอบรม

4.2.1 การประเมินผู้เข้ารับการอบรม

การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ กำหนดให้มีการทดสอบครู อาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา และนักเรียนแกนนำ ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมด้วย “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” เพื่อนำข้อมูลการประเมินมาจัดกลุ่มเข้ารับการอบรม โดยใช้ชุดคำถามในรูปแบบถูกหรือผิด (true or false) จำนวน 10 ข้อ ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมด้วย “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย”

คำถาม	ผลการทำแบบทดสอบ		
	ก่อนเรียน (ร้อยละ)	หลังเรียน (ร้อยละ)	ผลต่าง (ร้อยละ)
1. คลื่นความถี่เป็นอัตราส่วนของความยาวคลื่นและความเร็วแสงในสุญญากาศ	52.50	84.35	31.84
2. ความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ถึง 2.5 กิกะเฮิรตซ์ และความถี่ 5.725 ถึง 5.875 กิกะเฮิรตซ์ เป็นช่วงความถี่ที่ถูกกำหนดให้ใช้สำหรับโครงข่าย	51.34	88.75	37.41
3. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณในวายฟายไม่ถูกจัดเป็นเครื่องวิทยุคมนาคมตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม	57.04	91.41	34.37
4. เครื่องวิทยุคมนาคมความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ถึง 2.5 กิกะเฮิรตซ์ และความถี่ 5.725 ถึง 5.875 กิกะเฮิรตซ์ ไม่ว่าจะมีกำลังส่งเท่าใดได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับอนุญาตทำ มี ใช้ นำเข้า นำออก ค้า ซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคม และตั้งสถานีวิทยุคมนาคม	58.63	79.62	20.99
5. สายนำสัญญาณที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ในโครงข่ายวายฟายมีค่าอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม	48.74	85.68	36.94
6. สายนำสัญญาณมีหน้าที่แพร่กระจายคลื่น โดยจะต้องมีคุณสมบัติในการแพร่กระจายคลื่นให้มากที่สุด	51.44	80.46	29.02
7. อุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นในเครื่องวิทยุคมนาคมเรียกว่าเสาอากาศ	54.32	85.89	31.57
8. สายอากาศชนิด Yagi Antenna เป็นสายอากาศชนิดทิศทางมีทิศทางการรับและส่งคลื่นวิทยุคมนาคมในทิศทางที่เฉพาะเจาะจง	48.05	93.92	45.87
9. จานดาวเทียมในระบบรับสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมไม่จัดเป็นสายอากาศ	45.99	79.16	33.17
10. การค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณอาศัยเทคนิคของการวัดความเข้มของสัญญาณที่ได้รับในทิศทางต่าง ๆ	55.23	94.31	39.08

จากการวิเคราะห์ผลการทำแบบทดสอบของครู อาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา และนักเรียนแกนนำ ก่อนและหลังการอบรมด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมด้วย “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” พบว่า ผลต่างของผลการทดสอบด้วยชุดคำถามในรูปแบบถูกหรือผิด จำนวน 10 ข้อ มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 34.03

4.2.2 การประเมินประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ

การประเมินคุณภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” ผู้นิพนธ์วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพการสอน ด้านการออกแบบชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ และด้านคู่มือการใช้งานและคู่มือประกอบการสอน สรุปดังนี้

4.2.2.1 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ ด้านประสิทธิภาพการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.36, S.D. = .658) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังต่อไปนี้ ความเหมาะสมกับระดับการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ความสะดวกในการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติก่อให้เกิดแรงจูงใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด และความสะดวกในการเตรียมอุปกรณ์อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

4.2.2.2 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ ด้านการออกแบบชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = .545) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้ดังต่อไปนี้ มีขนาดและความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก มีความปลอดภัยในการใช้งานอยู่ในระดับมาก มีความแข็งแรงของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติอยู่ในระดับมาก มีความสะดวกในการติดตั้งและถอดเก็บอยู่ในระดับมาก และมีความสะดวกในการบำรุงรักษาอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

4.2.2.3 ประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ ด้านคู่มือการใช้งานและคู่มือประกอบการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.35, S.D. = .646) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้ดังต่อไปนี้ เรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายอยู่ในระดับมากที่สุด มีรายละเอียดชัดเจนอยู่ในระดับมากที่สุด มีช่องทางในการเข้าถึงสื่อการสอนได้สะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด และคู่มือมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด ตามลำดับ

การวัดค่าความน่าเชื่อถือของแบบประเมิน การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบดำเนินการโดยการพิจารณาแบบทดสอบรายข้อจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสอบถามที่แนบไปพร้อมกับแบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อหาค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบวัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

-1 หมายถึง แน่ใจว่า แบบทดสอบไม่ได้วัดตรงตามวัตถุประสงค์หรือตรงตามเนื้อหา

นำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา โดยค่าที่ยอมรับได้จะต้องมากกว่า 0.5 ในแต่ละคำถาม จึงจะสรุปได้ว่า คำถามตรงประเด็นที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการประเมิน นำแบบสอบถามที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญปรึกษาตรวจสอบไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาได้เท่ากับ .965 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70 แสดงว่า แบบประเมินมีความเชื่อมั่นในระดับที่สูง

การพัฒนาชุดการเรียนรู้และเครื่องมือฝึกปฏิบัติในการศึกษานี้ เป็นการสร้างความรู้ใหม่ด้านโทรคมนาคมและวิทยุคมนาคมให้กับเยาวชนรุ่นใหม่ได้เข้าใจลักษณะการทำงานของอุปกรณ์ได้อย่างดี นักเรียนนักศึกษาให้ความสนใจตลอดระยะเวลาเข้ารับการฝึกอบรม ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนี้มากขึ้น

โดยการทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ของผู้เข้ารับการอบรม มีวัตถุประสงค์ คือ ทดสอบก่อนเรียนเพื่อจัดกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมที่มีทักษะใกล้เคียงกันเพื่อให้ได้กลุ่มการเรียนรู้ได้ที่มีประสิทธิภาพ และเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการอบรมแล้ว จัดการทดสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ความเข้าใจภายหลังการฝึกอบรม

5. ข้อสรุป

การพัฒนาชุดการเรียนรู้และแบบฝึกปฏิบัติ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” ที่ใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมสำหรับโรงเรียนทั่วประเทศ (WiFinder) เป็นการสร้างเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับคลื่นความถี่ให้แก่เยาวชนผ่านทฤษฎีและการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความรู้ความเข้าใจด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม จากนั้นนำไปสู่ภาคปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย ซึ่งพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมทั้งบุคลากรทางการศึกษา ครู และนักเรียน ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ตลอดจนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องคลื่นความถี่มากขึ้นจากการเลือกใช้วิธีการสาธิตที่แสดงให้เห็นว่าคลื่นวิทยุเป็นพลังงานที่ไม่สามารถจับต้องได้หรือมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่หากมีเครื่องมือที่สามารถค้นหาที่มาของแหล่งกำเนิดสัญญาณได้ นอกจากนั้น ภายหลังจบโครงการ สถานศึกษายังให้ความสนใจนำความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมไปถ่ายทอด จัดทำเอกสารเผยแพร่ทางสื่อสังคมออนไลน์ต่อเนื่อง อีกทั้งนำเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณไปใช้ในการเรียนการสอน โดยมีค่าเฉลี่ยเวลาการใช้งานอยู่ที่ 4.16 ชั่วโมง ดังนั้น การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ จึงสามารถสร้างเครือข่ายผู้มีความรู้ด้านกิจการโทรคมนาคมตามโรงเรียนกระจายไปในแต่ละภูมิภาคได้

การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ ได้ขยายผลจัดทำเครื่องมือการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมจากเครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณในรูปแบบสื่อการสอน และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทวีดิทัศน์ผ่านยูทูบ (YouTube) ดังภาพที่ 7 ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่ได้รับความนิยมจากนักเรียนนักศึกษา รวมทั้งประชาชนทั่วไปยังสามารถเข้าถึงสื่อการสอนนี้ สามารถเผยแพร่ข่าวสาร แบ่งปัน และแลกเปลี่ยนความรู้กันได้ โดยปัจจุบันจัดทำ 4 บทเรียน ได้แก่

บทเรียนที่ 1 วิธีการใช้งานวายฟายเดอร์
บทเรียนที่ 2 ส่วนประกอบของอุปกรณ์วายฟายเดอร์
บทเรียนที่ 3 การประกอบวายฟายเดอร์
บทเรียนที่ 4 การอัปเกรดเฟิร์มแวร์ (firmware) ให้กับวายฟายเดอร์

ภาพที่ 7 สื่อการสอนด้านเทคโนโลยีวิศวกรรมโทรคมนาคม

ที่มา: วัชระ อมศิริ (2566)

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

การส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศมีกระบวนการดำเนินการหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดเลือกสถานศึกษาเข้าร่วมอบรม การพัฒนาชุดการเรียนรู้ การประเมินชุดการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติการใช้อุปกรณ์ค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย การพัฒนาและทดสอบแบบประเมินก่อนและหลังเข้ารับการอบรม รวมถึงการจัดทำสื่อการเรียนการสอนต่อยอดไปยังสถานศึกษาต่าง ๆ ใน 4 บทเรียน ได้แก่ วิธีการใช้งานวายฟายเดอร์ ส่วนประกอบของอุปกรณ์วายฟายเดอร์ การประกอบวายฟายเดอร์ และการอัปเกรดเฟิร์มแวร์ให้กับวายฟายเดอร์ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศอย่างกว้างขวางและยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม บทความนี้มีขอบเขตศึกษาเฉพาะการพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ “เครื่องมือค้นหาแหล่งกำเนิดสัญญาณวายฟาย” เท่านั้น การศึกษาในอนาคตจึงสามารถศึกษาในมิติของการนำองค์ความรู้ที่ได้เรียนจากโครงการนี้ ไปต่อยอดพัฒนาเป็นชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละสถานศึกษา โดยอาจทำการศึกษาตามภูมิภาคของสถานศึกษาที่เข้าร่วม

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อกิจการสื่อสาร

จากการดำเนินการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศทำให้ทราบว่าสถานศึกษาหรือโรงเรียนในประเทศไทยโดยเฉพาะในต่างจังหวัด ยังขาดแคลนทรัพยากรด้านโทรคมนาคมที่จำเป็นในการเรียนการสอน ทั้งบุคลากรและอุปกรณ์ ดังนั้น จึงเห็นควรเสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้การสนับสนุนการศึกษาไทย เช่น กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) สนับสนุนงบประมาณให้โรงเรียนมีสถานที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ เช่น ห้องเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้และฝึกฝนทักษะทางด้านโทรคมนาคม สำหรับสำนักงาน กสทช. ควรให้การสนับสนุนด้านการส่งบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านโทรคมนาคมไปบรรยายให้ความรู้เมื่อโรงเรียนมีกิจกรรมด้านภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับโทรคมนาคม ควรให้การสนับสนุนอุปกรณ์สื่อสารทางโทรคมนาคม อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่มีความทันสมัยและสอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านโทรคมนาคมแก่นักเรียนทั่วประเทศ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ ซึ่งได้ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ

รายการเอกสารอ้างอิง

ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง เครื่องวิทยุคมนาคมและสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องได้รับใบอนุญาต ตามพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498. (2563, 14 พฤษภาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* เล่ม 137 ตอนที่ 113 ง. หน้า 21. https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2563/E/113/T_0021.PDF

วัชระ อมศิริ. (2566). *โครงการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในโรงเรียนทั่วประเทศ* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์]. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2566). *พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498.* https://broadcast.nbtc.go.th/data/document/law/doc/th/560400000027.pdf

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566 – 2570.* https://www.nesdc.go.th/ewt_news.php?nid=13651&filename=develop_issue

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2566). *แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2560 – 2580) ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม.* https://www.nesdc.go.th/download/document/NSCR/แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ%20พ.ศ.%202566-2580%20ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม.pdf

Crampton, C. (1947). Naval radio direction-finding. *Journal of the Institution of Electrical Engineers - Part IIIA: Radiocommunication, 94*(11), 132-153. https://doi.org/10.1049/ji-3a-2.1947.0017

Jiang, J. -A., Chuang, C. -L., Lin, T. -S., Chen, C. -P., Hung, C. -H., Wang, J. -Y., Liu, C. -W., & Lai, T. -Y. (2010). Collaborative localization in wireless sensor networks via pattern recognition in radio irregularity using omnidirectional antennas. *Sensors (Basel), 10*(1), 400-27. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22315548/