

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
JOURNAL OF
DIGITAL 
COMMUNICATIONS

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
Volume 8 Issue 2 July - December 2024

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
**JOURNAL OF
DIGITAL
COMMUNICATIONS**

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
Volume 8 Issue 2 July - December 2024

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) ดำเนินการตีพิมพ์ และเผยแพร่อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 จัดทำขึ้นโดยมีความมุ่งหมายที่จะเป็นส่วนหนึ่งให้ประเทศไทย มีศูนย์กลางในการรวบรวมและเผยแพร่บทความวิจัยและบทความวิชาการที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการ การกำกับดูแล การส่งเสริมและการพัฒนากิจการสื่อสารดิจิทัล ซึ่งครอบคลุมกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการโทรคมนาคม กิจการดาวเทียมสื่อสาร กิจการวิทยุคมนาคม และองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับสื่อดิจิทัล สื่อสังคม ออนไลน์ 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) ที่ไม่ละเมิด ลิขสิทธิ์ผลงานผู้อื่น และไม่เคยเผยแพร่มาก่อน รวมทั้งเป็นบทความที่ไม่ทำซ้ำโดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ มีกำหนดตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ภายในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคมของทุกปี โดยบทความที่ได้รับการตีพิมพ์ ต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทบทวนบทความอย่างน้อย 2 ท่าน ต่อ 1 บทความ ซึ่งผู้ทบทวนบทความจะไม่ทราบ ชื่อผู้นิพนธ์และผู้นิพนธ์จะไม่ทราบชื่อผู้ทบทวนบทความ (double-blinded peer review) และมีนโยบาย ไม่เก็บค่าธรรมเนียมการตีพิมพ์บทความ (page charge)

ภาษาที่ตีพิมพ์

ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

กำหนดการตีพิมพ์

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล มีกำหนดตีพิมพ์ปีละ 2 ฉบับ ภายในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคมของทุกปี โดยมีกำหนดนำส่งบทความ ดังนี้

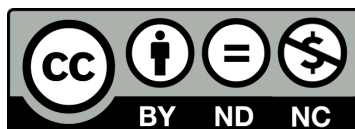
1. ฉบับเดือนมิถุนายน สามารถนำส่งได้ถึงวันที่ 30 เมษายน ของปีที่ตีพิมพ์
2. ฉบับเดือนธันวาคม สามารถนำส่งได้ถึงวันที่ 31 สิงหาคม ของปีที่ตีพิมพ์

ทั้งนี้ หากบทความที่ผ่านการพิจารณามีจำนวนเกินกว่าที่กำหนด สำนักงาน กสทช. ขอสงวนสิทธิ์นำไปตีพิมพ์ในฉบับถัดไป หรืออาจพิจารณาจัดทำฉบับพิเศษเพิ่มเติม โดยผลการพิจารณาของสำนักงาน กสทช. ให้ถือเป็นที่สุด

ประกาศเกี่ยวกับลิขสิทธิ์

บทความที่ปรากฏในวารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ทั้งฉบับเผยแพร่แบบตีพิมพ์เป็นรูปเล่มและแบบออนไลน์ สำนักงาน กสทช. เปิดโอกาสให้สาธารณะหรือบุคคลทั่วไปสามารถนำผลงานไปเผยแพร่ คัดลอก หรือตีพิมพ์ซ้ำได้ ภายใต้สัญญาอนุญาตแบบเปิด (Creative Commons: CC) โดยมีเงื่อนไขสำหรับผู้ให้นำผลงานไปใช้ต้องระบุอ้างอิงแหล่งที่มา (Attribution: BY) ห้ามดัดแปลง (NoDerivatives: ND) และต้องไม่ใช่เพื่อการค้า (NonCommercial: NC) เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักงาน กสทช.

อนึ่ง ข้อความ รูปภาพ และตารางที่ปรากฏในบทความซึ่งได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์ในวารสารนี้เป็นความคิดเห็นของผู้นิพนธ์ ไม่ผูกพันต่อคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) และสำนักงาน กสทช. รวมทั้งความรับผิดชอบองค์ประกอบทั้งหมดของบทความแต่ละเรื่องเป็นของผู้นิพนธ์โดยตรง หากมีความผิดพลาดใด ๆ ผู้นิพนธ์แต่ละท่านต้องรับผิดชอบต่อบทความของตนเองแต่เพียงผู้เดียว ไม่เกี่ยวข้องกับ กสทช. และสำนักงาน กสทช. แต่ประการใด



วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล Journal of Digital Communications

ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567

Volume 8 Issue 2 July - December 2024

กองบรรณาธิการ (EDITORIAL BOARD)

ทิพย์พาพร มหาสินไพศาล	สำนักส่งเสริมวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี ประเทศไทย Office of Academic Affairs and Educational Standards, Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi, Thailand
วิชัย โชควิวัฒน์	สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี ประเทศไทย Health Systems Research Institute, Ministry of Health, Nonthaburi, Thailand
กมลรัฐ อินทรทัศน์	คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช นนทบุรี ประเทศไทย School of Communication Arts, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi, Thailand
จุนวิทย์ ชลิตาพงศ์	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
ชีมพันธ์ุ เจริญพงษ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นครนายก ประเทศไทย Faculty of Engineering, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok, Thailand

ชลิตา ศรีนิวล	คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ประเทศไทย King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Business School, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
อรดา เทพायน	สายงานบริหารองค์กร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย Administration Cluster, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand
ณัฐวุฒิ อัจจุพร	สำนักกิจการดาวเทียมสื่อสาร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย Satellite and Orbit Management Bureau, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand

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

ฝ่ายจัดการและผลิต (MANAGING STAFF)

ฉัตรหทัย มีประดิษฐ์	สถาบันวิทยากร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย NBTC Academy, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand
อำพล ลีวงศ์โอภาส	สถาบันวิทยากร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย NBTC Academy, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand
สุรัชดา ลิขิตประคอง	สถาบันวิทยากร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย NBTC Academy, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand
ดวงกมล เกษมสวัสดิ์	สถาบันวิทยากร สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ ประเทศไทย NBTC Academy, Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, Bangkok, Thailand

ที่อยู่สำหรับติดต่อ

สถาบันวิทยากร
สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
เลขที่ 87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2670 8888
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ nbtjournal@nbt.go.th
www.nbt.go.th

บทบรรณาธิการ

การพัฒนาแบบก้าวกระโดดของเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน ทำให้เกิดประเด็นขบคิดต่าง ๆ มากมาย อาทิ แนวทางในการกำกับดูแลเทคโนโลยี ความปลอดภัยของเทคโนโลยี การเข้าถึงเทคโนโลยี การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ภัยจากเทคโนโลยี เทคโนโลยีกับกลุ่มเปราะบาง สุขภาวะในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งเห็นได้ชัดว่าเทคโนโลยีสามารถนำมาพามาทั้งโอกาสและภัยคุกคาม และสามารถส่งผลกระทบต่อในทั้งทางบวกและลบ

ในปี 2021 สหภาพยุโรป หรือ EU ได้ประกาศนโยบาย ‘EU Digital Decade’ ซึ่งเป็น Policy Programme ที่วางเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการก้าวไปสู่ Digital Transformation ในปี 2030 โดยมีการวางกลยุทธ์ใน 4 ประเด็นสำคัญ คือ 1) ทักษะด้านดิจิทัล 2) การปรับตัวของภาคธุรกิจ 3) โครงสร้างพื้นฐานด้านดิจิทัลที่ปลอดภัยและยั่งยืน และ 4) การให้บริการของภาครัฐเป็นการบริการแบบดิจิทัล นอกจากนี้ EU ยังได้ออกกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี โดยล่าสุดได้มีการออกกฎหมาย EU AI Act มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2024 ซึ่งเป็นความพยายามของภาครัฐในการวางแนวทางและเครื่องมือให้ประชาชนได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีมากที่สุด

นอกจากการวางนโยบายและออกกฎหมายแล้ว การศึกษาวิจัยจัดทำผลงานวิชาการและเผยแพร่ความรู้เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้ประชาชนทั่วไป สามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ เนื่องจากเป็นการสร้างความตระหนักรู้แบบมี Empirical Evidence ซึ่งเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์ของวารสารฉบับนี้เช่นกัน และในวารสารฉบับนี้ได้มีผลงานวิชาการที่น่าสนใจ ทันสมัย มีประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้มากมายที่สามารถเรียกได้ว่าเป็น the meaningful and timely studies รวมทั้งยังมีบทความพิเศษจาก กสทช. ต่อพงศ์ เสลานนท์ ในเรื่องตัวแบบ 10 นิ้ว ที่จะนำไปสู่ Digital Inclusion ที่แท้จริง

ในนามของคณะผู้จัดทำ ผมขอขอบคุณผู้เขียนทุกท่านที่ได้ร่วมส่งบทความที่มีคุณค่าเพื่อตีพิมพ์ในวารสารฉบับนี้ ผมและทีมงานเชื่อมั่นเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฉบับนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการร่วมพัฒนาให้เกิดการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในเชิงบวก ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมการสื่อสารดิจิทัลของประเทศไทย รวมทั้งจะมีส่วนผลักดันและส่งเสริมให้ประเทศไทยประสบความสำเร็จในกระบวนการ Digital Transformation ต่อไป

เพื่อการพัฒนาที่รวดเร็วและยั่งยืน



(นายนทชาติ จินตکانนธ์)

สารบัญ CONTENTS

วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
Journal of Digital Communications
ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2567
Volume 8 Issue 2 July - December 2024

บทความพิเศษ

1. ตัวแบบ 10 นิ้ว สำหรับการออกแบบสำหรับทุกคน : ผู้สังคมที่ครอบคลุมทุกคน 12
ต่อพงษ์ เสลานนท์ กนิษฐ์ สัญชาติวิรุฬห์ และอิสราศิมิ เครือหงส์

บทความวิจัย

2. การพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พหุภาษาสำหรับพื้นที่ห่างไกล 48
ละอ อควาวิสารัช ทวีศักดิ์ สรรพชุตดา กฤษณา จินดี รัตพงษ์ วงสาโก
สดใส วิเศษสุด และ Sambat Lim

3. การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างวงจรมัลติมีเตอร์เวฟแบบพาสซีฟ 72
ด้วยเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ : กรณีศึกษาสายอากาศแบบแพตช์
มิตรชัย จงชี่ยวชำนาญ

4. การสร้างฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษา 94
ในบริบทของการบำบัดเชิงจิตวิทยา
กมลกรณ์ วงศ์ภาคีทะเลี พนิดา โยมะบุตร นกวรรณ มั่นพรรษา
นริศ หนูหอม และสุเมธ ยืนยง

5. แนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล 118
บนพื้นฐานของการคุ้มครองผู้บริโภคและการอยู่รอดของผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์
บุหงา ชัยสุวรรณ พรรณพิลาศ กุลดิลก ชัชญา สกุนา และจิตติรัตน์ เจนศิริรัตนกร

บทความวิชาการ

6. ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มชันของสถานีวิจัยกระจายเสียงมหาวิทยาลัย 146
สุภารักษ์ จูตระกูล



บทความพิเศษ



ตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบ สำหรับทุกคน: สู่สังคมที่ครอบคลุมทุกคน

10 FINGERS MODEL FOR INCLUSIVE DESIGN:
TOWARDS ACCESSIBLE COMMUNITIES FOR ALL

ต่อพงศ์ เสนานนท์¹
กนิษฐ์ สัญชาตวิรุฬห์²
อิสราธิบดี เครือหงส์³
Torpong Selanon¹
Kanit Sunchatvirul²
Issararat Kruahongs³

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์
และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ กรุงเทพฯ 10400 ^{1 ถึง 3}
Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission,
Bangkok 10400 Thailand ^{1 to 3}

Corresponding E-mail : torpong.s@nbt.go.th

บทคัดย่อ

การออกแบบสำหรับทุกคน เป็นแนวคิดในการสร้างสังคมที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน โดยใช้นิ้วมือทั้ง 10 เป็นสัญลักษณ์แทนองค์ประกอบสำคัญที่ต้องพิจารณาในกระบวนการออกแบบ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ การออกแบบชุมชนเมือง การออกแบบภูมิทัศน์ การออกแบบสถาปัตยกรรม การออกแบบภายใน และการออกแบบผลิตภัณฑ์ และ 5 องค์ประกอบด้านเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นมนุษย์ ได้แก่ ผู้ใช้ ทักษะของผู้คน อุปกรณ์อัจฉริยะ แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ และการเชื่อมต่อ โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2543-2566 ผลการศึกษารวบรวมพบว่า การออกแบบสำหรับทุกคนมีผลกระทบเชิงบวกต่อคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ การมีส่วนร่วมในสังคม นวัตกรรม และสิ่งแวดล้อม โดยช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและคนพิการ สร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคม กระตุ้นนวัตกรรม และสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดนี้มาใช้ในประเทศไทยยังมีความท้าทาย จึงมีข้อเสนอแนะให้สร้างความตระหนักรู้ พัฒนาทักษะบุคลากร ปรับปรุงนโยบายและกฎหมาย และส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่าง ๆ เพื่อสร้างสังคมที่ครอบคลุมสำหรับทุกคนในสังคมไทย

คำสำคัญ: การออกแบบสำหรับทุกคน ตัวแบบ 10 นิ้ว ความเท่าเทียม การเข้าถึง สังคมไทย

Abstract

Inclusive design is a crucial concept for creating an equitable and accessible society for all. This article presents the “10 Fingers Model” for inclusive design. The model uses the 10 fingers as symbols representing key components to consider in the design process. The model comprises 5 physical environment components and 5 human-centered technology components. 5 physical environment components include urban design, landscape design, architectural design, interior design, and product design, components; and five human-centered technology components consist of users, skills, smart devices, software applications, and connectivity. This study was based on a review of relevant literature published between 2000 and 2023. The findings revealed that inclusive design positively impacts quality of life, economy, social participation, innovation, and the environment. It enhances the lives of the elderly and disabled, creates new business opportunities, promotes social inclusion, stimulates innovation, and supports sustainable development. However, implementing this concept in Thailand still faces challenges. Recommendations include raising awareness, developing personnel skills, improving policies and laws, and promoting collaboration among various sectors to create an inclusive society for all in Thai society.

Keywords: inclusive design, 10 Fingers Model, equity, accessibility, Thai society

1. บทนำ

การออกแบบสำหรับทุกคน (inclusive design) เป็นแนวคิดที่ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยมุ่งเน้นการสร้างผลิตภัณฑ์ บริการ และสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้งานได้โดยคนทุกกลุ่มโดยไม่จำเป็นต้องมีการดัดแปลงหรือออกแบบพิเศษเพิ่มเติม แนวคิดนี้มีรากฐานมาจากการเคลื่อนไหวด้านสิทธิของคนพิการในช่วง ค.ศ. 1960-1970 (พ.ศ. 2503-2513) และได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (Welch & Jones, 2001)

ในยุคที่สังคมมีความหลากหลายมากขึ้น ทั้งในด้านอายุ เพศ ความสามารถทางร่างกาย และวัฒนธรรม การออกแบบที่คำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้ที่แตกต่างกันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยที่เข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ และมีการตระหนักถึงสิทธิและความเท่าเทียมของคนทุกกลุ่มมากขึ้น “การออกแบบสำหรับทุกคน” ได้กลายเป็นแนวคิดสำคัญในการสร้างสังคมที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน นอกจากนี้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ยังเปิดโอกาสให้สามารถออกแบบได้หลากหลายตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน (Persson et al., 2015)

ตัวแบบ 10 นิ้ว (10 Fingers Model) เป็นกรอบแนวคิดที่ผู้นิพนธ์บูรณาการต่อยอดจากแนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคน นำเสนอมุมมองแบบองค์รวมต่อการออกแบบสำหรับทุกคน โดยใช้นิ้วมือทั้ง 10 เป็นสัญลักษณ์แทนองค์ประกอบสำคัญในกระบวนการออกแบบ แบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ มือขวาแทนสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และมือซ้ายแทนเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นมนุษย์ แนวคิดนี้มุ่งสร้างความเข้าใจที่ง่ายและจดจำได้ง่ายสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นนักออกแบบ ผู้กำหนดนโยบาย หรือผู้ใช้งานทั่วไป

การเผยแพร่แนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน ได้รับการเผยแพร่ในวงกว้างมากขึ้นในประเทศไทยและในระดับนานาชาติ โดยผู้นิพนธ์ได้นำเสนอแนวคิดนี้ในการบรรยายเรื่อง “Digital Inclusion, How?” แก่นักศึกษาในหลักสูตรประกาศนียบัตรการกำกับดูแลและพัฒนากฎหมายกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมระดับสูง (ปกส.) ณ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) เมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2567 การบรรยายได้นำเสนอมุมมองแบบองค์รวมที่เชื่อมโยงโลกกายภาพและดิจิทัลเข้าด้วยกัน สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบที่ไม่แบ่งแยกในทุกมิติของชีวิตประจำวัน และยังสอดคล้องกับแนวคิดอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เพื่อสร้างสังคมที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน



ภาพที่ 1 การบรรยายเรื่องตัวแบบ 10 นิ้ว แก่นักศึกษาในหลักสูตร ปกส.

หลังจากนั้น ได้มีการนำแนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน ไปนำเสนอในการประชุมนานาชาติ The 17th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREAtE, 2024) ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 23-26 สิงหาคม พ.ศ. 2567 ณ เมืองเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ในหัวข้อ “Application of Digital Fusion in Intelligent Nursing” ภายใต้ชื่อ “Digital Fusion for Inclusive Nursing: Building an Accessible Future” ดังภาพที่ 2 โดยอธิบายถึงการประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ในการออกแบบโรงพยาบาล อุปกรณ์การแพทย์ และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศทางการแพทย์ ประเด็นสำคัญที่นำเสนอ ได้แก่ การบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลกับการดูแลสุขภาพ และการสร้างสภาพแวดล้อมที่เข้าถึงได้สำหรับผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ทุกคน โดยการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ) (Artificial Intelligence: AI) เพื่อยกระดับการดูแลสุขภาพให้ครอบคลุมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน การนำแนวคิดตัวแบบ 10 นิ้วไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ เหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นและการปรับใช้ได้ของแนวคิดในหลากหลายสาขา



ภาพที่ 2 การบรรยายเรื่องตัวแบบ 10 นิ้ว ในงาน i-CREAtE 2024 ณ เมืองเชียงใหม่ สาธารณรัฐประชาชนจีน
ที่มา: i-CREAtE (2024)

ในการประชุม ITU Digital Skills Forum 2024 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 17-19 กันยายน พ.ศ. 2567 ณ กรุงมานามา ราชอาณาจักรบาห์เรน ผู้นิพนธ์ได้มีโอกาสนำเสนอวิสัยทัศน์การพัฒนาทักษะดิจิทัลของประเทศไทยในระดับนานาชาติ โดยได้ร่วมเป็นหนึ่งในคณะผู้อภิปรายในหัวข้อ “High-level dialogue on key issues related to digital transformation and the digital skills gap” ดังภาพที่ 3 โดยได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะดิจิทัลเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจ พร้อมทั้งแนะนำโครงการสำคัญของคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ที่มุ่งลดความเหลื่อมล้ำและสร้างโอกาสให้ทุกคนในยุคดิจิทัล และได้นำเสนอตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน เป็นครั้งแรกบนเวทีระดับนานาชาติของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างสังคมที่ครอบคลุมและเป็นธรรม โดยคำนึงถึงความต้องการของทุกกลุ่มในสังคม

การนำเสนอแนวคิดนี้ไม่เพียงแต่สะท้อนถึงความมุ่งมั่นของประเทศไทยในการเป็นผู้นำด้านการพัฒนาดิจิทัลที่ครอบคลุม แต่ยังแสดงให้เห็นถึงวิสัยทัศน์ในการสร้างสังคมที่เท่าเทียมในยุคดิจิทัล โดยเน้นย้ำว่า ในขณะที่บริการต่าง ๆ กำลังเปลี่ยนเป็นดิจิทัล ทักษะดิจิทัลได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน แต่ไม่ใช่ทุกคนที่พร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงนี้ โดยเฉพาะกลุ่มเปราะบาง เช่น คนพิการ ผู้สูงอายุ และคนในชนบท การออกแบบสำหรับทุกคนจึงเป็นหัวใจสำคัญในการสร้างสังคมที่เท่าเทียมและมีความสุข ซึ่งตัวแบบ 10 นิ้ว ที่นำเสนอ ครอบคลุมทั้งการออกแบบทางกายภาพและดิจิทัล ตลอดจนคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคน เครื่องจักร และสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างสังคมที่ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

การสร้างโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยีและการพัฒนาทักษะดิจิทัลเป็นกุญแจสำคัญในการลดความเหลื่อมล้ำทางสังคมและเศรษฐกิจ ประเทศไทยมุ่งส่งเสริมการพัฒนาทักษะดิจิทัลอย่างทั่วถึง รวมถึงความท้าทายและบทเรียนที่ได้รับ ซึ่งสามารถเป็นแนวทางให้กับประเทศอื่น ๆ ในการพัฒนานโยบายด้านดิจิทัลที่ครอบคลุมและยั่งยืน ซึ่งเป็นการตอกย้ำบทบาทของประเทศไทยในฐานะผู้นำด้านการพัฒนาดิจิทัลในภูมิภาคเอเชีย



ภาพที่ 3 นำเสนอแนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว ระหว่างการสัมภาษณ์ผ่านช่อง Official Channel ของ ITU

ที่มา: ITU (2024)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษารวบรวมแนวคิด หลักการ และองค์ประกอบของการออกแบบสำหรับทุกคนในบริบทสากลและประเทศไทย

2.2 เพื่อนำเสนอและวิเคราะห์แนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคนในการสร้างสังคมที่เข้าถึงได้สำหรับทุกคน

2.3 เพื่อเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการส่งเสริมและพัฒนาการออกแบบสำหรับทุกคนในประเทศไทย เพื่อลดความเหลื่อมล้ำและสร้างสังคมที่เท่าเทียม

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แนวทางการวิจัยเชิงเอกสาร (documentary research) โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล โดยค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน รวมถึงแนวทางการแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางดิจิทัลในปัจจุบัน โดยกำหนดขอบเขตแหล่งข้อมูลจากเอกสารและบทความวิชาการทั้งในและต่างประเทศ ที่เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2543-2566 ซึ่งครอบคลุมสาขาวิชาการออกแบบ สถาปัตยกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ และนโยบายสาธารณะ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) โดยจำแนกและจัดหมวดหมู่ข้อมูลตามองค์ประกอบของตัวแบบ 10 นิ้ว และวิเคราะห์ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และประเมินความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้ในบริบทของประเทศไทย

3.3 การสังเคราะห์ข้อมูล โดยนำผลการวิเคราะห์มาสังเคราะห์เพื่อพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการส่งเสริมการออกแบบสำหรับทุกคนในประเทศไทย โดยพิจารณาถึงปัจจัยทางสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

3.4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ โดยใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (triangulation) โดยเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อยืนยันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูล

4. ผลการศึกษา

4.1 หลักการพื้นฐานของการออกแบบสำหรับทุกคน

4.1.1 นิยามและความสำคัญ

การออกแบบสำหรับทุกคน เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ บริการ และสภาพแวดล้อมที่สามารถใช้งานได้โดยคนทุกกลุ่ม โดยไม่จำเป็นต้องมีการดัดแปลงหรือออกแบบพิเศษเพิ่มเติม โดยมีแนวคิดตั้งอยู่บนหลักการที่ว่า ความหลากหลายของมนุษย์เป็นสิ่งปกติและควรได้รับการยอมรับตั้งแต่ต้นในกระบวนการ

ออกแบบ แนวคิดนี้ไม่เพียงแต่คำนึงถึงการเข้าถึงเท่านั้น แต่ยังพิจารณาถึงความต้องการ ภูมิหลัง และประสบการณ์ที่หลากหลายของผู้ใช้ด้วย การออกแบบสำหรับทุกคนมีความสำคัญทั้งในโลกกายภาพและโลกดิจิทัล โดยมุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบอาคาร สถานที่สาธารณะ หรือแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ แนวคิดนี้ช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคมและลดความเหลื่อมล้ำระหว่างกลุ่มคนต่าง ๆ

การออกแบบสำหรับทุกคน มีความสำคัญอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบัน เนื่องจาก

4.1.1.1 ตอบสนองต่อความหลากหลายในสังคม โดยมีความหลากหลายด้านอายุ เพศ ชาติพันธุ์ วัฒนธรรม และความสามารถทางร่างกายมากขึ้น

4.1.1.2 รองรับการเปลี่ยนแปลงประชากร โดยผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก ทำให้ต้องคำนึงถึงการออกแบบที่เหมาะสมกับผู้สูงวัยมากขึ้น

4.1.1.3 ส่งเสริมความเท่าเทียม โดยตระหนักถึงสิทธิและความเท่าเทียมของคนทุกกลุ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการผลักดันกฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง

4.1.1.4 ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี โดยเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เปิดโอกาสให้สามารถออกแบบได้หลากหลายตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกัน

4.1.2 หลักการสำคัญของการออกแบบสำหรับทุกคน

การออกแบบสำหรับทุกคน มีหลักการสำคัญ ดังนี้ (Clarkson et al., 2003; Steinfeld & Maisel, 2012)

4.1.2.1 การใช้งานที่เท่าเทียม (equitable use) เป็นการออกแบบให้ใช้งานได้โดยคนทุกกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกปฏิบัติ

4.1.2.2 ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (flexibility in use) โดยรองรับวิธีการใช้งานที่หลากหลายตามความสามารถและความถนัดของผู้ใช้

4.1.2.3 การใช้งานที่เรียบง่ายและเข้าใจได้ง่าย (simple and intuitive use) เป็นการออกแบบให้เข้าใจวิธีใช้งานได้ทันที ไม่ซับซ้อน

4.1.2.4 ข้อมูลรับรู้ได้ (perceptible information) โดยสื่อสารข้อมูลสำคัญให้ผู้รับรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ขึ้นกับความสามารถทางประสาทสัมผัส

4.1.2.5 ความสามารถในการรองรับข้อผิดพลาด (tolerance for error) เป็นการลดความเสี่ยงและผลเสียจากการใช้งานผิดพลาดโดยไม่ตั้งใจ

4.1.2.6 การใช้แรงทางกายภาพน้อย (low physical effort) เป็นการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกสบาย โดยเหน็ดเหนื่อยน้อยที่สุด

4.1.2.7 ขนาดและพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเข้าถึงและใช้งาน (size and space for approach and use) โดยจัดให้มีขนาดและพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเข้าถึง เอื้อมถึง และใช้งานโดยไม่คำนึงถึงขนาดร่างกาย ท่าทาง หรือการเคลื่อนไหวของผู้ใช้

นอกจากนี้ คู่มือการออกแบบสำหรับทุกคนของไมโครซอฟท์ (Microsoft, 2016) ได้แนะนำว่าการออกแบบสำหรับทุกคนอย่างมีประสิทธิภาพมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

- 1) ตระหนักถึงการกีดกัน โดยเข้าใจและยอมรับอคติที่อาจนำไปสู่การกีดกันบางกลุ่มคนจากการออกแบบ
- 2) เรียนรู้จากความหลากหลาย โดยนำมุมมองที่หลากหลายมาใช้ในกระบวนการออกแบบ
- 3) แก้ปัญหาสำหรับหนึ่งคนขยายไปสู่คนจำนวนมาก โดยออกแบบคุณลักษณะโดยคำนึงถึงกลุ่มเฉพาะ แล้วขยายขอบเขตเพื่อให้ผู้อื่นได้รับประโยชน์ด้วย

การออกแบบสำหรับทุกคนแตกต่างจากการออกแบบอารยสถาปัตย์หรือการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Universal Design: UD) ตรงที่การออกแบบสำหรับทุกคนเน้นการสร้างแนวทางแก้ไขปัญหามากมายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ในขณะที่การออกแบบอารยสถาปัตย์มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาเดียวที่ใช้ได้กับทุกคน การออกแบบสำหรับทุกคนจึงมีความยืดหยุ่นและปรับตัวได้มากกว่า โดยเฉพาะในบริบทของผลิตภัณฑ์ดิจิทัลที่สามารถปรับแต่งได้ง่ายกว่าผลิตภัณฑ์กายภาพ

4.1.3 ประโยชน์ของการออกแบบสำหรับทุกคน

การออกแบบสำหรับทุกคน ก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการ ได้แก่

4.1.3.1 เพิ่มการเข้าถึงและการมีส่วนร่วมในสังคมสำหรับทุกคน โดยเฉพาะผู้สูงอายุ และคนพิการ

- 4.1.3.2 ลดความเหลื่อมล้ำและส่งเสริมความเท่าเทียมในสังคม
- 4.1.3.3 เพิ่มคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม
- 4.1.3.4 สร้างโอกาสทางธุรกิจจากการขยายฐานลูกค้าให้ครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลายมากขึ้น
- 4.1.3.5 ลดค่าใช้จ่ายในระยะยาวจากการลดความจำเป็นในการตัดแปลงหรือออกแบบเฉพาะ
- 4.1.3.6 ส่งเสริมนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ
- 4.1.3.7 สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรในฐานะผู้รับผิดชอบต่อสังคม
- 4.1.3.8 ช่วยยกระดับประสบการณ์ผู้ใช้โดยรวม ทำให้ทุกคนสามารถเข้าถึงและใช้งานผลิตภัณฑ์ดิจิทัลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.1.3.9 สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน การวางตำแหน่งตนเองเป็นผู้นำด้านการเข้าถึงและการมีส่วนร่วม สามารถเสริมสร้างชื่อเสียงของภาพลักษณ์ตราสินค้าและดึงดูดลูกค้าที่ภักดีได้
- 4.1.3.10 ช่วยให้มั่นใจได้ว่าเป็นไปตามมาตรฐานการเข้าถึงและข้อกำหนดทางกฎหมาย เนื่องจากหลายประเทศมีกฎหมายที่บังคับให้มีการเข้าถึงดิจิทัล และการไม่ปฏิบัติตามอาจส่งผลกระทบต่อผลทางกฎหมายได้

จะเห็นได้ว่าแนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างสังคมที่เป็นธรรมและครอบคลุมสำหรับทุกคน โดยเฉพาะในบริบทของประเทศไทยที่เข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ การนำหลักการออกแบบสำหรับทุกคนมาประยุกต์ใช้จะช่วยรองรับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของประชากรและส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและคนพิการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในมิติทางเศรษฐกิจ การออกแบบสำหรับทุกคนยังเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการไทยสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกได้ อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดสากลมาใช้แพร่หลายในประเทศไทยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาสังคม ในการสร้างความตระหนักรู้และผลักดันนโยบายอย่างจริงจัง

4.2 แนวคิดตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน

4.2.1 ที่มาและแนวคิดหลัก

ตัวแบบ 10 นิ้ว เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน เป็นกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำเสนอมุมมองแบบองค์รวมต่อการออกแบบสำหรับทุกคน ทุกมิติของการดำรงชีวิต โดยใช้นิ้วมือทั้ง 10 เป็นสัญลักษณ์แทนองค์ประกอบสำคัญที่ต้องพิจารณาในกระบวนการออกแบบ แนวคิดนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างความเข้าใจที่ง่ายและจดจำได้ง่ายสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการออกแบบ ไม่ว่าจะเป็นนักออกแบบ ผู้กำหนดนโยบาย หรือผู้ใช้งานทั่วไป

แนวคิดหลักของตัวแบบ 10 นิ้ว ประกอบด้วย

- 1) การมองการออกแบบในทุกมิติ ครอบคลุมตั้งแต่สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment) มนุษย์ (humans) ไปจนถึงโลกดิจิทัล (digital world)
- 2) การเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 3) การบูรณาการแนวคิดจากหลากหลายสาขา อาศัยความรู้และความเชี่ยวชาญจากสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น สถาปัตยกรรม วิศวกรรม จิตวิทยา สังคมวิทยา และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสร้างการออกแบบสำหรับทุกคนและมีประสิทธิภาพ
- 4) การมุ่งเน้นประสบการณ์ของผู้ใช้ คำนึงถึงความต้องการ ความสามารถ และข้อจำกัดของผู้ใช้ที่หลากหลายในทุกขั้นตอนของการออกแบบ
- 5) การสร้างสังคมที่ครอบคลุม มีเป้าหมายสูงสุดในการสร้างสังคมที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมและเข้าถึงโอกาสได้อย่างเท่าเทียม

4.2.2 องค์ประกอบของตัวแบบ 10 นิ้ว

องค์ประกอบของตัวแบบ 10 นิ้ว สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่มุ่งเน้นมนุษย์ โดยจะแทนด้วยนิ้วบนมือขวา และมือซ้ายเพื่อให้จดจำง่าย โดยแต่ละนิ้วแทนองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบสำหรับทุกคน ดังนี้

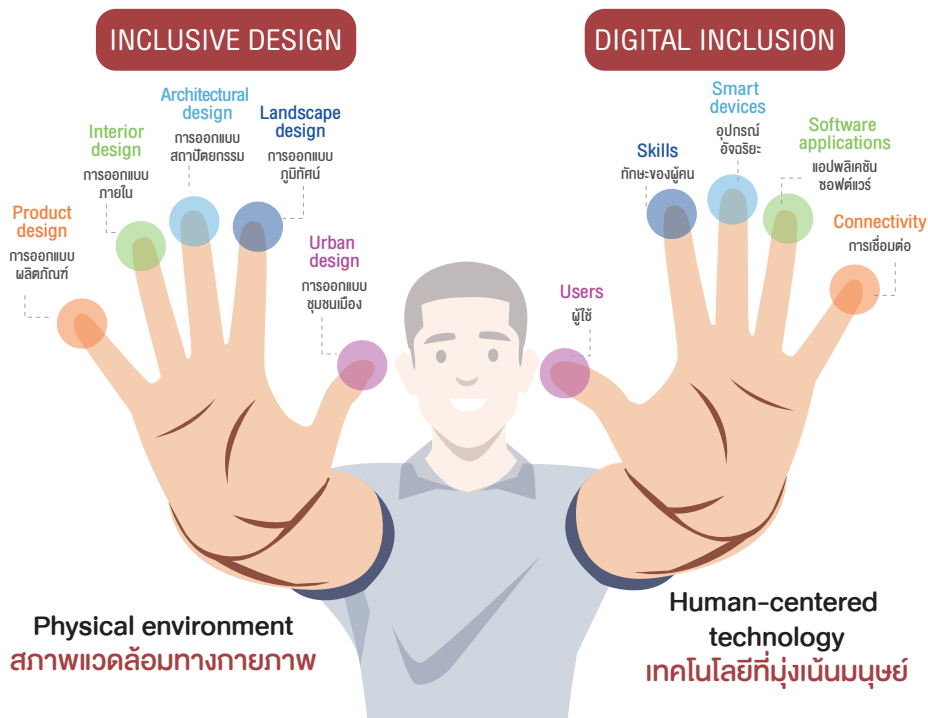
มือขวา – สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment)

- 1) นิ้วหัวแม่มือ แทน การออกแบบชุมชนเมือง (urban design)
- 2) นิ้วชี้ แทน การออกแบบภูมิทัศน์ (landscape design)
- 3) นิ้วกลาง แทน การออกแบบสถาปัตยกรรม (architectural design)
- 4) นิ้วนาง แทน การออกแบบภายใน (interior design)
- 5) นิ้วก้อย แทน การออกแบบผลิตภัณฑ์ (product design)

มือซ้าย – เทคโนโลยีที่มุ่งเน้นมนุษย์ (human-centered technology)

- 6) นิ้วหัวแม่มือ แทน ผู้ใช้ (users)
- 7) นิ้วชี้ แทน ทักษะของผู้คน (skills)
- 8) นิ้วกลาง แทน อุปกรณ์อัจฉริยะ (smart devices)
- 9) นิ้วนาง แทน แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ (software applications)
- 10) นิ้วก้อย แทน การเชื่อมต่อ (connectivity)

INCLUSIVE SOCIETY



ภาพที่ 4 องค์ประกอบของตัวแบบ 10 นิ้ว

การแบ่งองค์ประกอบเป็น 2 ส่วนนี้ ช่วยให้เห็นภาพรวมของการออกแบบที่ครอบคลุมทั้งมิติทางสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเทคโนโลยีดิจิทัลที่มุ่งเน้นมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคน ที่มุ่งเน้นการออกแบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลาย

4.2.3 ความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ

เอกลักษณ์ของตัวแบบ 10 นี้ว คือ การตระหนักถึงความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ตัวอย่างความเชื่อมโยงที่สำคัญ ได้แก่

4.2.3.1 การออกแบบชุมชนเมืองและการเชื่อมต่อ การวางผังเมืองต้องคำนึงถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านการสื่อสารและเทคโนโลยี เพื่อให้ประชาชนทุกกลุ่มสามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการได้อย่างทั่วถึง

4.2.3.2 การออกแบบสถาปัตยกรรมและอุปกรณ์อัจฉริยะ อาคารสมัยใหม่ต้องรองรับการใช้งานอุปกรณ์อัจฉริยะ เช่น ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หรือระบบนำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา

4.2.3.3 การออกแบบผลิตภัณฑ์และทักษะของผู้คน ผลิตภัณฑ์ต้องออกแบบให้สอดคล้องกับทักษะและความสามารถที่หลากหลายของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

4.2.3.4 แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์และการออกแบบภายใน การออกแบบพื้นที่ภายในต้องคำนึงถึงการใช้งานแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น การจัดวางจุดชาร์จอุปกรณ์ หรือการออกแบบพื้นที่ทำงานที่รองรับการประชุมทางไกล

4.2.3.5 ผู้ใช้และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การออกแบบสภาพแวดล้อมต้องคำนึงถึงความหลากหลายของผู้ใช้ ทั้งในแง่ของอายุ ความสามารถทางร่างกาย และวัฒนธรรม

ตัวแบบ 10 นี้ว นำเสนอมุมมองที่ครอบคลุมและเชื่อมโยงในการออกแบบสำหรับทุกคน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในบริบทของประเทศไทยที่กำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การพิจารณาองค์ประกอบทั้ง 10 ด้านอย่างบูรณาการจะช่วยให้การพัฒนาเมือง สภาพแวดล้อม และผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยให้สามารถตอบสนองความต้องการของประชาชนทุกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ภาพที่ 5 การบูรณาการเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของตัวแบบ 10 นี้

ที่มา: ปรับปรุงจาก NEC (2024)

ตัวอย่างเช่น ในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร การใช้ตัวแบบ 10 นี้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบคำนึงถึงทั้งโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ เช่น สถานีรถไฟฟ้าที่เข้าถึงได้สำหรับผู้ใช้รถเข็น และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น แอปพลิเคชันแผนที่และตารางเดินรถที่ใช้งานง่ายสำหรับผู้สูงอายุไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งจะนำไปสู่ระบบขนส่งที่ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม

อย่างไรก็ตาม การนำตัวแบบนี้มาใช้ในประเทศไทยอาจต้องมีการปรับให้เข้ากับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมท้องถิ่น เช่น การให้ความสำคัญกับการออกแบบพื้นที่สาธารณะที่รองรับกิจกรรมทางวัฒนธรรมและประเพณีไทย หรือการพัฒนาแอปพลิเคชันที่รองรับภาษาท้องถิ่นต่าง ๆ เพื่อให้การออกแบบสำหรับทุกคนสามารถตอบสนองความต้องการของสังคมไทยได้อย่างแท้จริง

4.3 รายละเอียดขององค์ประกอบของตัวแบบ 10 นี้

4.3.1 การออกแบบชุมชนเมือง (urban design) - นิ้วหัวแม่มือขวา

การออกแบบชุมชนเมืองตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน มุ่งเน้นการสร้างพื้นที่สาธารณะที่เอื้อต่อการใช้งานของคนทุกกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นผู้พิการ ผู้สูงอายุ หรือครอบครัวที่มีเด็กเล็ก โดยมีแนวทางสำคัญดังนี้ (Persson et al., 2015; Steinfeld & Maisel, 2012)

4.3.1.1 การเข้าถึงและการสัญจร ออกแบบทางเดินเท้าให้มีความกว้างเพียงพอ มีพื้นผิวเรียบ ไม่ลื่น และมีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับผู้พิการทางสายตา ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรที่มีทั้งเสียงและสัญลักษณ์ภาพ กำหนดเวลาข้ามถนนที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ

4.3.1.2 พื้นที่สาธารณะและสิ่งอำนวยความสะดวก จัดให้มีห้องน้ำสาธารณะที่เข้าถึงได้ มีราวจับและพื้นที่เพียงพอสำหรับรถเข็น ติดตั้งป้ายข้อมูลขนาดใหญ่ ชัดเจน และมีข้อมูลเป็นอักษรเบรลล์ (Braille)

4.3.1.3 การวางแผนแบบมีส่วนร่วม เปิดโอกาสให้คนในชุมชนมีส่วนร่วมในกระบวนการออกแบบ เพื่อให้สภาพแวดล้อมเมืองสะท้อนความต้องการของผู้อยู่อาศัยทุกกลุ่ม

การออกแบบชุมชนเมืองที่เป็นมิตรต่อทุกคน ยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทุนมนุษย์ผ่านการเข้าถึง การศึกษา การดูแลสุขภาพ รวมถึงเปิดโอกาสทางการตลาดและการจ้างงาน ตลอดจนเสริมสร้างความเชื่อมโยงทางสังคม ข้อมูลจาก World Bank (2020) พบว่า มีตัวอย่างที่น่าสนใจของการออกแบบชุมชนเมืองตามหลักการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ในกรณีศึกษาของเมืองโยโกฮามะ ประเทศญี่ปุ่น ที่ได้พัฒนาวิธีการ Yokohama Citysketch Workshop เพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการวางแผนและออกแบบเมือง วิธีการนี้ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในเมืองอื่น ๆ เช่น เมืองปานามา เมืองบาร์ริงกียา มีการจัดกิจกรรมให้ประชาชนเยี่ยมชมพื้นที่ต่าง ๆ ของเมือง และร่วมกันระดมความคิดเพื่อปรับปรุงพื้นที่เหล่านั้น

จากการศึกษาพบว่า การออกแบบชุมชนเมืองตามการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ไม่เพียงแต่ช่วยให้เมืองเข้าถึงได้สำหรับทุกคน แต่ยังส่งเสริมความยั่งยืนและความยืดหยุ่นของเมืองในระยะยาว โดยเฉพาะในสถานการณ์ฉุกเฉิน เช่น การระบาดของโควิด-19 เมืองที่มีการออกแบบที่ดีสามารถปรับตัวได้เร็วกว่าในการรับมือกับวิกฤต โดยการปรับพื้นที่สาธารณะให้เป็นจุดให้บริการทางสุขภาพชั่วคราว หรือการปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะให้ปลอดภัยมากขึ้น นอกจากนี้ การออกแบบชุมชนเมืองตามการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 11 ว่าด้วยเมืองและชุมชนที่ยั่งยืน (UN, 2015) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างเมืองที่ปลอดภัย ยืดหยุ่น และยั่งยืนสำหรับทุกคน

อย่างไรก็ตาม การนำหลักการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในการออกแบบชุมชนเมือง ยังคงมีความท้าทายหลายประการ เช่น อุปสรรคด้านนโยบายและกฎระเบียบ ข้อจำกัดด้านเงินทุน และความจำเป็นในการมีความรู้เฉพาะทางด้านกรออกแบบสำหรับทุกคน การเอาชนะความท้าทายเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาสังคม องค์กรระหว่างประเทศ และองค์กรตัวแทนผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การสร้างความตระหนักและความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบสำหรับทุกคน ในกลุ่มผู้กำหนดนโยบายและนักวางผังเมืองเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการเอาชนะอุปสรรคเหล่านี้

4.3.2 การออกแบบภูมิทัศน์ (landscape design) - นิวซีชวา

การออกแบบภูมิทัศน์ตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน มุ่งสร้างสภาพแวดล้อมที่ทั้งใช้งานได้จริง และมีความสวยงามสำหรับผู้ใช้ทุกกลุ่ม โดยมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้

4.3.2.1 การเลือกพืชพรรณที่หลากหลาย โดยใช้พืชพื้นเมืองและพืชที่ต้องการการดูแลน้อย ใช้ไม้ดอกที่มีสีสันสดใสและกลิ่นหอม และปลูกพืชในระดับต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ใช้รถเข็นสามารถสัมผัสและชื่นชมพืชพรรณได้ในระดับสายตา

4.3.2.2 สวนประสาทสัมผัส โดยรวมองค์ประกอบที่กระตุ้นประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น การใช้พืชที่มีกลิ่นหอมและทางเดินที่มีพื้นผิวสัมผัสแตกต่างกัน ใช้น้ำตกหรือน้ำพุขนาดเล็กเพื่อสร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย

4.3.2.3 ที่นั่งที่รองรับการใช้งานสำหรับทุกคน โดยออกแบบพื้นที่นั่งที่รองรับผู้ที่มีข้อจำกัดด้านการเคลื่อนไหว เช่น ที่นั่งที่มีพนักพิงและที่วางแขน และจัดให้มีที่นั่งที่มีความสูงต่างกัน

การออกแบบภูมิทัศน์ที่เป็นมิตรต่อทุกคนยังช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคมและสุขภาวะที่ดีของผู้คน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สูงอายุและผู้พิการ เนื่องจากพื้นที่สีเขียวที่เข้าถึงได้ช่วยเพิ่มโอกาสในการทำกิจกรรมทางกายและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม อย่างไรก็ตาม การออกแบบภูมิทัศน์ที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคนยังมีความท้าทายในแง่ของการสร้างสมดุลระหว่างความสวยงามทางธรรมชาติและ การเข้าถึงได้ ตลอดจนการจัดการกับข้อจำกัดด้านงบประมาณและการบำรุงรักษา จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่มในกระบวนการออกแบบ

4.3.3 การออกแบบสถาปัตยกรรม (architectural design) – นิวกลางชวา

การออกแบบสถาปัตยกรรมมีบทบาทสำคัญในการสร้างอาคารที่ทุกคนสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ โดยมีแนวทางสำคัญดังนี้ (Persson et al., 2015; Steinfeld & Maisel, 2012)

4.3.3.1 ทางเข้าที่ปราศจากอุปสรรค ออกแบบทางเข้าระดับพื้นหรือทางลาดที่มีความลาดเอียงไม่เกิน 1:12 ติดตั้งประตูอัตโนมัติหรือประตูที่เปิดง่าย

4.3.3.2 พื้นที่ที่มีความยืดหยุ่น ออกแบบห้องอเนกประสงค์ที่สามารถปรับเปลี่ยนขนาดและตัวแบบการใช้งานได้ ใช้เฟอร์นิเจอร์ที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย

4.3.3.3 ป้ายสัญลักษณ์ที่ชัดเจน ติดตั้งป้ายที่อ่านและเข้าใจง่าย ใช้สัญลักษณ์และอักษรเบรลล์

ตัวอย่างที่ดีของการออกแบบสถาปัตยกรรมตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน ได้แก่ อาคารสาธารณะในประเทศญี่ปุ่น ที่มีการออกแบบให้เข้าถึงได้สำหรับทุกคน เช่น สถานีรถไฟในโตเกียวที่มีลิฟต์และทางลาดสำหรับผู้ใช้รถเข็น มีระบบนำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา และมีห้องน้ำที่เข้าถึงได้สำหรับทุกคน

ในประเทศไทยก็มีความพยายามในการส่งเสริมการออกแบบอาคารที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน ดังเช่นพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 ที่กำหนดให้อาคารสาธารณะต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ และกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 ที่กำหนดรายละเอียดของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องจัดให้มีในอาคารสาธารณะ (สุทธิดา อุ่นจิต, 2562)

อย่างไรก็ตาม การออกแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน ยังมีความท้าทายในแง่ของการสร้างสมดุลระหว่างความสวยงามทางสถาปัตยกรรมและการเข้าถึงได้ ตลอดจนการจัดการกับข้อจำกัดด้านงบประมาณและข้อกำหนดทางกฎหมาย จึงจำเป็นต้องมีการบูรณาการแนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคน เข้าสู่กระบวนการออกแบบตั้งแต่เริ่มต้น และการสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างสถาปนิก ผู้ใช้อาคาร และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกฝ่าย

4.3.4 การออกแบบภายใน (interior design) – นีวนางขา

การออกแบบภายในตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน มุ่งเน้นการสร้างพื้นที่ที่สะดวกสบายและใช้งานได้ง่ายจริงสำหรับผู้ใช้ทุกคน โดยมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้ (Persson et al., 2015; Steinfeld & Maisel, 2012)

4.3.4.1 อุปกรณ์ติดตั้งที่ปรับได้โดยติดตั้งเคาน์เตอร์และอ่างล้างมือที่ปรับระดับได้ ใช้โต๊ะทำงานที่สามารถปรับความสูงได้

4.3.4.2 การพิจารณาเรื่องแสงสว่าง โดยใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ที่ปรับได้ ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างที่สามารถปรับความสว่างและอุณหภูมิสีได้

4.3.4.3 การจัดวางที่ไม่รกรุงรังโดยออกแบบผังพื้นแบบเปิด จัดวางเฟอร์นิเจอร์ที่เว้นระยะห่างเพียงพอ

ในประเทศไทย มีความพยายามในการส่งเสริมการออกแบบภายในที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน โดยเฉพาะในบ้านพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ เช่น การออกแบบห้องน้ำที่ไม่มีธรณีประตู มีพื้นที่ไม่ลื่น และมีราวจับ (สุทธิดา อุ่นจิต, 2562)

อย่างไรก็ตาม การออกแบบภายในที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน ยังมีความท้าทายในแง่ของการสร้างสมดุลระหว่างความสวยงามและการใช้งานได้จริง ตลอดจนการจัดการกับความเชื่อและวัฒนธรรมของผู้ใช้ เช่น ในกรณีของผู้สูงอายุไทยที่มีความเชื่อเรื่องฮวงจุ้ย ซึ่งอาจขัดแย้งกับหลักการออกแบบที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคนบางประการ (สุทธิดา อุ่ณจิต, 2562)

4.3.5 การออกแบบผลิตภัณฑ์ (product design) – นวัตกรรม

การออกแบบผลิตภัณฑ์ตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน มุ่งสร้างสิ่งของที่ใช้ทำงานง่ายและเข้าถึงได้สำหรับคนหลากหลาย โดยมีแนวทาง ดังนี้ (Persson et al., 2015; Steinfeld & Maisel, 2012)

4.3.5.1 เครื่องมือตามหลักการยศาสตร์ (ergonomics) เป็นการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานสะดวกสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงและความคล่องแคล่วแตกต่างกัน ดำเนินการออกแบบตามหลักการยศาสตร์ช่วยลดความเมื่อยล้าและการบาดเจ็บจากการใช้งานซ้ำ ๆ

4.3.5.2 การควบคุมแบบสากล เป็นการใช้ระบบควบคุมที่เข้าใจและใช้งานง่าย ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นสากล

4.3.5.3 วัสดุเพื่อความยั่งยืน เป็นการใช้วัสดุที่ไม่เพียงแต่เข้าถึงได้ แต่ยังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น วัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

ในประเทศไทย มีความพยายามในการส่งเสริมการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน โดยเฉพาะสำหรับผู้สูงอายุและคนพิการ เช่น โครงการนวัตกรรมเพื่อผู้สูงอายุของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุ (สุทธิดา อุ่ณจิต, 2562) อย่างไรก็ตาม การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน ยังมีความท้าทายในแง่ของการสร้างสมดุลระหว่างการใช้งานได้จริงและความสวยงาม ตลอดจนการจัดการกับต้นทุนการผลิตที่อาจสูงขึ้น เนื่องจากการออกแบบที่ซับซ้อนขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการสร้างความตระหนักในหมู่ผู้บริโภคถึงความสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่เป็นการออกแบบสำหรับทุกคน

การบูรณาการแนวคิด universal design, inclusive design และ design for all เข้าสู่การออกแบบในด้านต่าง ๆ ไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์สำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุเท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์สำหรับทุกคนในสังคม โดยพบว่า “สิ่งที่จำเป็นสำหรับคนบางกลุ่มในการใช้งานผลิตภัณฑ์ มักทำให้การใช้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับคนส่วนใหญ่” (สุทธิดา อุ่ณจิต, 2562)

4.3.6 ผู้ใช้ (users) - นวัตกรรมมือซ้าย

การออกแบบสำหรับทุกคน ให้ความสำคัญกับความหลากหลายของผู้ใช้ โดยตระหนักว่าผู้ใช้แต่ละคนมีความสามารถและข้อจำกัดแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากความพิการถาวร สภาวะที่เกี่ยวข้องกับอายุ หรือข้อจำกัดชั่วคราว (Microsoft 2016; Microsoft, 2023) โดยมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา ดังนี้

4.3.6.1 ความพิการทางร่างกาย เป็นการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงการรองรับเทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น โปรแกรมอ่านหน้าจอสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น คำบรรยายหรือภาษามือสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และอุปกรณ์ช่วยในการป้อนข้อมูล เช่น สวิตช์หรือจอยสติ๊ก สำหรับผู้ที่มีข้อจำกัดด้านการเคลื่อนไหว

4.3.6.2 ความแตกต่างทางด้านการรับรู้และการเรียนรู้ ผู้ใช้อาจมีความแตกต่างในด้านการรับรู้และการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลต่อวิธีการประมวลผลข้อมูลและการโต้ตอบกับส่วนต่อประสานผู้ใช้ (user interface) เช่น ผู้ใช้ที่มีภาวะออทิสติกอาจมีความไวต่อการรับรู้ทางประสาทสัมผัสมากกว่าปกติ และต้องการส่วนต่อประสานที่เรียบง่าย ไม่รกรุงรัง

4.3.6.3 ความแตกต่างทางวัฒนธรรมและภาษา เป็นการออกแบบสำหรับทุกคนที่จำเป็นต้องคำนึงถึงความแตกต่างทางวัฒนธรรมและภาษา เช่น การใช้สัญลักษณ์ที่เป็นสากลและเข้าใจง่ายสำหรับผู้ใช้จากหลากหลายวัฒนธรรม การรองรับการแสดงผลและป้อนข้อมูลในหลายภาษา

การคำนึงถึงความหลากหลายของผู้ใช้ในการออกแบบไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการเข้าถึงได้สำหรับทุกคน แต่ยังช่วยเพิ่มตลาดและโอกาสทางธุรกิจอีกด้วย การศึกษาของ Accenture (2018) พบว่า บริษัทที่มีการปฏิบัติด้านความหลากหลายและการรวมเป็นหนึ่งเดียว (diversity and inclusion) มีแนวโน้มที่จะมีนวัตกรรมมากกว่าและมีผลประกอบการที่ดีกว่าคู่แข่งถึง 2 เท่า

4.3.7 ทักษะของผู้คน (skills) - นวัตกรรมมือซ้าย

การออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่มุ่งเน้นการสร้างการเข้าถึงเท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับการเสริมพลังให้ผู้ใช้ในการมอบเครื่องมือและส่วนต่อประสานที่สอดคล้องกับตัวแบบการเรียนรู้และความสามารถที่หลากหลายของแต่ละบุคคล (Microsoft, 2016; Microsoft, 2023) โดยมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้

4.3.7.1 การรองรับตัวแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการนำเสนอข้อมูลในตัวแบบข้อความ เสียง และภาพ เพื่อรองรับผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกัน เช่น ผู้ที่เรียนรู้ผ่านการอ่าน การฟัง และการมองเห็น รวมถึงการใช้การโต้ตอบและการทดลองปฏิบัติจริงเพื่อผู้ที่เรียนรู้จากการลงมือทำ (interactive and hands-on experiences)

4.3.7.2 การสนับสนุนการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะ เป็นการให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในระหว่างการใช้งาน โดยเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และฝึกฝนทักษะใหม่ ๆ รวมถึงการให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมความก้าวหน้าในการใช้งาน

4.3.7.3 การปรับแต่งตามระดับความสามารถ เป็นการออกแบบส่วนต่อประสานที่เรียบง่ายสำหรับผู้เริ่มต้น แต่สามารถขยายคุณสมบัติขั้นสูงสำหรับผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์มากขึ้น รวมถึงการนำเสนอระบบแนะนำอัจฉริยะที่ปรับเปลี่ยนตามพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน

4.3.7.4 การส่งเสริมความร่วมมือและการแบ่งปันความรู้ เป็นการสร้างพื้นที่หรือแพลตฟอร์มที่ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ การออกแบบคุณลักษณะเฉพาะที่สนับสนุนการทำงานร่วมกันในเวลาจริง (real-time collaboration)

การคำนึงถึงทักษะและความสามารถที่หลากหลายของผู้ใช้ในการออกแบบไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการเข้าถึงได้สำหรับทุกคน แต่ยังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาทักษะอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในยุคที่เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

4.3.8 อุปกรณ์อัจฉริยะ (smart devices) - นวัตกรรมล้ำสมัย

อุปกรณ์อัจฉริยะเป็นส่วนสำคัญในการสร้างสภาพแวดล้อมที่เข้าถึงได้และเป็นมิตรต่อผู้ใช้ทุกกลุ่ม การออกแบบอุปกรณ์อัจฉริยะตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคนควรคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

4.3.8.1 การออกแบบที่เข้าถึงได้ทางกายภาพ เป็นการใช่มุมควบคุมที่มีขนาดใหญ่และสัมผัสได้ชัดเจน การออกแบบรูปร่างที่จับถือได้ง่ายสำหรับผู้ที่มีข้อจำกัดในการเคลื่อนไหวมือ การใช้วัสดุที่ไม่ลื่นและทนทานต่อการใช้งาน

4.3.8.2 ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) ที่ปรับแต่งได้ เป็นการให้ตัวเลือกในการปรับขนาดตัวอักษร สี และความคมชัด การรองรับการควบคุมด้วยเสียงและท่าทาง การใช้ธีมและโหมดการแสดงผลที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและเวลา (Apple, 2023)

4.3.8.3 การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เสริมและเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นการรองรับมาตรฐานการเชื่อมต่อที่หลากหลาย การพัฒนาส่วนต่อประสานที่เปิดกว้างสำหรับนักพัฒนาอุปกรณ์เสริม การสนับสนุนโพรโทคอล การสื่อสารที่เป็นมาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก (Apple, 2023)

4.3.8.4 ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว เป็นการใช้ระบบยืนยันตัวตนที่หลากหลายและเข้าถึงได้ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวในตัวแบบที่เข้าใจง่าย การออกแบบการตั้งค่าความเป็นส่วนตัวที่ชัดเจนและควบคุมได้ง่าย (Apple, 2023)

การออกแบบอุปกรณ์อัจฉริยะตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้ใช้ทุกกลุ่มสามารถเข้าถึงและใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังสามารถสร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ทั่วไปด้วย การศึกษาของ Pullin (2009) ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบเพื่อผู้ใช้ที่มีความต้องการพิเศษมักนำไปสู่นวัตกรรมที่มีประโยชน์สำหรับทุกคน เช่น การพัฒนาระบบข้อความเสียง (voice messaging) ที่เริ่มต้นจากความต้องการของผู้พิการทางการได้ยิน แต่กลายเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

4.3.9 แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ (software applications) - นีวันางชัย

แอปพลิเคชันซอฟต์แวร์เป็นส่วนสำคัญในการสร้างประสบการณ์การใช้งานที่เข้าถึงได้และมีประสิทธิภาพสำหรับผู้ใช้ทุกกลุ่ม การออกแบบแอปพลิเคชันตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคนควรคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

4.3.9.1 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่เข้าถึงได้ เป็นการใช้โครงสร้างและการจัดวางที่สม่ำเสมอและคาดเดาได้ การใช้สีและความคมชัดที่เหมาะสม การใช้ไอคอนและสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย และมีความหมายชัดเจน การออกแบบส่วนควบคุมที่มีขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งานบนอุปกรณ์สัมผัส (Microsoft, 2016; Microsoft, 2023)

4.3.9.2 การรองรับเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นการรองรับการใช้งานร่วมกับโปรแกรมอ่านหน้าจอ (screen readers) การใช้โครงสร้าง HTML ที่เหมาะสมสำหรับการนำทางด้วยแป้นพิมพ์ การให้คำอธิบายทางเลือกสำหรับเนื้อหาที่ไม่ใช่ข้อความ เช่น รูปภาพและวิดีโอ (Google, 2023)

4.3.9.3 การปรับแต่งและการกำหนดค่า เป็นการให้ตัวเลือกในการปรับแต่งส่วนต่อประสาน เช่น ขนาดตัวอักษร สี และการจัดวาง การสามารถกำหนดค่าลัดและการทำงานอัตโนมัติตามความต้องการของผู้ใช้ การจัดเก็บและการทำให้ข้อมูลสอดคล้องกัน (synchronize) การตั้งค่าระหว่างอุปกรณ์ (Microsoft, 2023)

4.3.9.4 การออกแบบที่ตอบสนอง (responsive design) เป็นการใช้รูปแบบการจัดวาง (layout) ที่ยืดหยุ่นและปรับขนาดได้ตามขนาดหน้าจอ การปรับเปลี่ยนการแสดงผลและการทำงานให้เหมาะสมกับอุปกรณ์แต่ละประเภท การรองรับการใช้งานในโหมดแนวตั้งและแนวนอน (LePage & Andrew, 2019)

การออกแบบแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่จะช่วยให้ผู้ใช้ทุกกลุ่มสามารถเข้าถึงและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ยังสามารถสร้างประสบการณ์การใช้งานที่ดีขึ้นสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปด้วย

4.3.10 การเชื่อมต่อ (connectivity) - นวัตกรรมช่วย

การเชื่อมต่อเป็นปัจจัยสำคัญที่เชื่อมโยงโลกทางกายภาพและประสบการณ์ส่วนบุคคลเข้าด้วยกัน ในบริบทของการออกแบบสำหรับทุกคนโดยครอบคลุมถึงวิธีการที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการผ่านอุปกรณ์และแพลตฟอร์มต่าง ๆ (Microsoft, 2023) โดยมีประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาดังนี้

4.3.10.1 การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ที่หลากหลาย เป็นการออกแบบที่ตอบสนองเพื่อรองรับขนาดหน้าจอที่แตกต่างกัน การทำให้ข้อมูลสอดคล้องกันและการตั้งค่าระหว่างอุปกรณ์ การรองรับการทำงานแบบต่อเนื่อง (continuity) ระหว่างอุปกรณ์ (Apple, 2023)

4.3.10.2 การรองรับเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกที่หลากหลาย เป็นการนำมาตรฐานการเข้าถึงที่เป็นที่ยอมรับ เช่น WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) การทดสอบความเข้ากันได้กับเทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกที่หลากหลาย การให้ตัวเลือกในการปรับแต่งการเชื่อมต่อให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้แต่ละคน (W3C Web Accessibility Initiative, 2020)

4.3.10.3 การเชื่อมต่อทางสังคม (social connectivity) ผ่านแพลตฟอร์มการประชุมทางไกลและสื่อสังคมออนไลน์ ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ผู้ใช้ทุกกลุ่มสามารถเข้าถึงและมีส่วนร่วมได้อย่างเท่าเทียม โดยเฉพาะผู้พิการทางการได้ยินและการมองเห็น เช่น Zoom ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะ (feature) การเข้าถึงที่สำคัญ เช่น คำบรรยายอัตโนมัติ (auto-captioning) สำหรับผู้พิการทางการได้ยิน และโปรแกรมอ่านหน้าจอสำหรับผู้พิการทางการมองเห็น คุณลักษณะเฉพาะเหล่านี้ช่วยเพิ่มการเข้าถึงและการมีส่วนร่วมของผู้ใช้ในการประชุมทางไกลอย่างมีประสิทธิภาพ (Zoom, 2023)

4.3.10.4 การเชื่อมต่อกับบริการสาธารณะ (public service connectivity) เป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มบริการภาครัฐออนไลน์ที่สามารถเข้าถึงได้จากทุกอุปกรณ์ ผู้ใช้สามารถทำการจองคิวและติดตามสถานะการให้บริการแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อรายงานปัญหาในชุมชนและติดตามการแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างประเทศในยุโรปแสดงให้เห็นว่า มีการพัฒนาแพลตฟอร์มที่มุ่งเน้นการเข้าถึงได้สำหรับทุกคน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการดิจิทัลภาครัฐและเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน (European Commission, 2023)

4.3.10.5 การเชื่อมต่อในการทำงาน (workplace connectivity) เป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มการทำงานร่วมกันที่รองรับการเข้าถึงจากระยะไกลและอุปกรณ์ที่หลากหลาย โดยมีการสร้างระบบการจัดการเอกสารและข้อมูลที่เข้าถึงได้สำหรับผู้ใช้งานทุกกลุ่ม นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาเครื่องมือการสื่อสารที่รองรับการแปลงข้อความเป็นเสียงและเสียงเป็นข้อความ เช่น คุณลักษณะเฉพาะ auto-captioning และคำบรรยายสดใน Zoom ซึ่งช่วยแปลงเสียงเป็นข้อความ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงการสนทนาและการประชุมทางไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพจากอุปกรณ์ต่าง ๆ (Zoom, 2023)

การออกแบบการเชื่อมต่อที่ครอบคลุมเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างสังคมดิจิทัลที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน การคำนึงถึงวิธีการที่ผู้ใช้ที่มีความสามารถและความต้องการที่แตกต่างกันจะสามารถโต้ตอบกับเทคโนโลยีและเข้าถึงบริการต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยลดช่องว่างทางดิจิทัลและส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคม

4.4 ผลกระทบและความสำคัญของการออกแบบสำหรับทุกคน

4.4.1 ผลกระทบของการออกแบบสำหรับทุกคน

การออกแบบสำหรับทุกคนมีผลกระทบและความสำคัญในหลายมิติ ทั้งต่อคุณภาพชีวิตของผู้คน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

4.4.1.1 ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การออกแบบสำหรับทุกคนช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้คนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้พิการและผู้สูงอายุ การศึกษาของ Carnemolla and Bridge (2019) พบว่าการปรับปรุงที่อยู่อาศัยตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคนสามารถลดภาระของผู้ดูแลได้ถึงร้อยละ 40 และเพิ่มความพึงพอใจในการทำงานของผู้ดูแลอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มความเป็นอิสระและความมั่นใจในการใช้ชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุและผู้พิการ (Mackelprang & Salsgiver, 2016)

4.4.1.2 ผลกระทบทางเศรษฐกิจ การออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ แต่ยังสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ การศึกษาของ Accenture (2018) พบว่า บริษัทที่มีการปฏิบัติด้านความหลากหลายและการรวมเป็นหนึ่งเดียวที่ดีมีแนวโน้มที่จะมีนวัตกรรมมากกว่าและมีผลประกอบการที่ดีกว่าคู่แข่งถึง 2 เท่า ในขณะที่ Erlandson (2007) ชี้ว่า การใช้หลักการนี้สามารถเพิ่มส่วนแบ่งตลาดได้มากถึงร้อยละ 25 เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลายมากขึ้น

4.4.1.3 ผลกระทบต่อการมีส่วนร่วมในสังคม โดยการออกแบบสำหรับทุกคนช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมในสังคมของทุกคน โดยเฉพาะกลุ่มที่มีกฏกีดกันออกจากสังคม Bayer et al. (2019) พบว่า การใช้แพลตฟอร์มสื่อสังคมออนไลน์ที่เข้าถึงได้สามารถสนับสนุนการพัฒนาทักษะทางสังคมและดิจิทัลของผู้ใหญ่ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ส่งผลให้พวกเขามีโอกาสในการสร้างและรักษาความสัมพันธ์ทางสังคมมากขึ้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการลดการแยกตัวและส่งเสริมการมีส่วนร่วมทางสังคมของพวกเขา นอกจากนี้ การพัฒนาบริการภาครัฐออนไลน์ที่เข้าถึงได้ ยังสามารถเพิ่มการมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการประชาธิปไตยได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยการให้บริการที่ครอบคลุมและปรับให้เหมาะสมตามบริบทต่าง ๆ เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน (Bertot et al., 2016)

4.4.1.4 ผลกระทบต่อนวัตกรรม เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงความหลากหลายของผู้ใช้ มักนำไปสู่นวัตกรรมที่เป็นประโยชน์สำหรับทุกคน Pullin (2009) ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบเพื่อผู้ใช้ที่มีความต้องการพิเศษมักนำไปสู่นวัตกรรมที่มีประโยชน์สำหรับทุกคน เช่น การพัฒนาระบบข้อความเสียงที่เริ่มต้นจากความต้องการของผู้พิการทางการได้ยิน แต่กลายเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

4.4.1.5 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบสำหรับทุกคนสามารถส่งเสริมความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมได้ด้วย Rossi et al. (2016) พบว่า การใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตสินค้าสามารถเพิ่มความพึงพอใจของผู้บริโภคได้มากกว่าร้อยละ 30 และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับแบรนด์ นอกจากนี้ Cooper (2010) ยังพบว่า การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ซ่อมแซมได้ง่ายตามหลักการออกแบบสำหรับทุกคน ช่วยยืดอายุการใช้งานของสินค้าได้เฉลี่ย 2-3 ปี ซึ่งช่วยลดปริมาณขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีนัยสำคัญ

4.4.2 ความสำคัญของการออกแบบสำหรับทุกคนต่อการสร้างสังคมที่ครอบคลุมและยั่งยืน

4.4.2.1 การสร้างสังคมที่เท่าเทียม การออกแบบสำหรับทุกคนเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างสังคมที่เท่าเทียมและเป็นธรรม โดยการลดอุปสรรคและเพิ่มโอกาสในการเข้าถึงสำหรับทุกคน (Clarkson et al., 2003)

4.4.2.2 การรองรับการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ในสังคมที่เข้าสู่สังคมสูงอายุ การออกแบบสำหรับทุกคนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรองรับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของประชากร (World Economic Forum, 2020)

4.4.2.3 การส่งเสริมนวัตกรรมและการแข่งขันทางธุรกิจ การออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ แต่ยังสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ และส่งเสริมการแข่งขันทางธุรกิจ (Microsoft, 2016)

4.4.2.4 การสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน การออกแบบสำหรับทุกคนสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป้าหมายที่ 10 ว่าด้วยการลดความเหลื่อมล้ำ และเป้าหมายที่ 11 ว่าด้วยเมืองและชุมชนที่ยั่งยืน (UN, 2015)

4.4.2.5 การเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ การออกแบบตามหลัก การออกแบบสำหรับทุกคนมักนำไปสู่ผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพสูงขึ้นสำหรับผู้ทุกคน (Steinfeld & Maisel, 2012)

ท้ายที่สุด การวัดผลและการประเมินอย่างเป็นระบบเป็นสิ่งสำคัญในการติดตามความก้าวหน้า และปรับปรุงการนำการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในประเทศไทย โดยอาจมีการพัฒนาตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับ บริบทของประเทศ และมีการรายงานผลอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การนำการออกแบบ สำหรับทุกคนมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพในประเทศไทยจะช่วยสร้างสังคมที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน และเพิ่มคุณภาพชีวิตของประชาชนทุกกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ เป้าหมายการพัฒนาประเทศในระยะยาว

4.5 กฎหมายและนโยบายที่เกี่ยวข้อง

4.5.1 รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2560 ส่งเสริมความเสมอภาคและการคุ้มครองสิทธิ สำหรับทุกคน รวมถึงคนพิการและผู้สูงอายุ

4.5.2 นโยบายและแผนระดับชาติว่าด้วยการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งเป็น แผนแม่บทหลักในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลของประเทศในระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) โดยมีเป้าหมายในการขับเคลื่อนประเทศเข้าสู่เศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลอย่างยั่งยืน หนึ่งในยุทธศาสตร์สำคัญคือ ยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างสังคมคุณภาพ (digital society) ที่มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อสร้างสังคมที่มีความทั่วถึงและเท่าเทียม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาคนพิการให้สามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากบริการต่าง ๆ ของภาครัฐผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของคนทุกกลุ่มในสังคมดิจิทัล และช่วยลด ความเหลื่อมล้ำทางสังคม (สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.), 2561)

4.5.3 พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 (2550) เน้นการสร้าง สภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรและสนับสนุนคนพิการ โดยมีมาตรา 20(6) บัญญัติสิทธิของคนพิการในการเข้าถึงและ ใช้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งรัฐเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการให้ความช่วยเหลือในการจัดสวัสดิการ และความช่วยเหลือดังกล่าว

4.5.4 กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลข่าวสารและบริการด้านเทคโนโลยีสำหรับคนพิการ พ.ศ. 2554 ออกตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 กฎกระทรวงนี้มุ่งหวังเพื่อสร้างความเท่าเทียมในการเข้าถึงข้อมูลและบริการด้านเทคโนโลยีสำหรับคนพิการในสังคมไทย โดยมีการกำหนดให้หน่วยงานรัฐและเอกชนที่ได้รับงบประมาณจากรัฐต้องจัดให้ข้อมูลและบริการในรูปแบบที่คนพิการสามารถเข้าถึงได้ และกำหนดให้สำนักงานปลัดกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีหน้าที่ให้หรือให้ยืมเทคโนโลยีแก่คนพิการ และจัดให้มีการฝึกอบรมสำหรับคนพิการและผู้ดูแลเพื่อเสริมทักษะในการเข้าถึงข้อมูลและบริการต่าง ๆ โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

4.5.5 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือคนชรา พ.ศ. 2548 และ พ.ศ. 2555 กำหนดมาตรฐานการออกแบบอาคารและสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรองรับการใช้งานของผู้พิการและผู้สูงอายุ

4.6 อุปสรรคและความท้าทายในการส่งเสริมการเข้าถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัลที่ครอบคลุมสำหรับทุกคน

4.6.1 ความรู้และความเข้าใจที่จำกัด โดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการออกแบบและพัฒนาชุมชนเมืองยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงพอ

4.6.2 การบังคับใช้กฎหมายไม่เข้มงวดและขาดการติดตามผล แม้จะมีกฎหมายที่ชัดเจนแต่การบังคับใช้ในหลายพื้นที่ยังคงไม่เข้มงวด เช่น กฎกระทรวงที่เกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้สูงอายุและคนพิการ พบว่า การก่อสร้างในหลายพื้นที่ไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด ส่งผลให้เกิดความไม่ต่อเนื่องและไม่ทั่วถึง

4.6.3 ปัญหาด้านงบประมาณและทรัพยากร หน่วยงานหลายแห่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานท้องถิ่นต้องเผชิญกับข้อจำกัดทางการเงินและทรัพยากร ซึ่งทำให้ไม่สามารถพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกได้อย่างทั่วถึง

4.6.4 การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน การออกแบบสภาพแวดล้อมที่เป็นมิตรกับทุกคนจำเป็นต้องมีกระบวนการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ซึ่งยังไม่เกิดขึ้นอย่างเต็มที่ในหลายพื้นที่

4.6.5 ข้อจำกัดในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของกลุ่มเปราะบาง ซึ่งเป็นช่องทางหลักในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและบริการต่าง ๆ

4.6.6 การขาดมาตรฐานในการพัฒนาเว็บไซต์และแอปพลิเคชันให้สามารถเข้าถึงได้สำหรับคนพิการ

4.6.7 การบังคับใช้กฎหมายอาจไม่ครอบคลุมหน่วยงานเอกชนทั้งหมด เนื่องจากกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลข่าวสาร การสื่อสาร บริการโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการสื่อสารและบริการสื่อสารสาธารณะ สำหรับคนพิการ พ.ศ. 2554 ระบุเฉพาะ “หน่วยงานที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากรัฐ” และนโยบายการให้ยืมอุปกรณ์อาจไม่ตอบสนองความต้องการของคนพิการได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากต้องมีการคืนอุปกรณ์เมื่อครบกำหนด (กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลข่าวสาร การสื่อสาร บริการโทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการสื่อสารและบริการสื่อสารสาธารณะสำหรับคนพิการ พ.ศ. 2554, 2554)

5. ข้อสรุป

การออกแบบสำหรับทุกคนมีผลกระทบเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญต่อคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ การมีส่วนร่วมในสังคม นวัตกรรม และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีความสำคัญในการสร้างสังคมที่เท่าเทียม รองรับการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์ ส่งเสริมการแข่งขันทางธุรกิจ สนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน และเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

ในบริบทของประเทศไทย แม้จะมีความก้าวหน้าในการนำการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในหลายภาคส่วน แต่ยังคงมีความท้าทายในการขยายการประยุกต์ใช้ให้ครอบคลุมทั่วประเทศ โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทและเมืองขนาดเล็ก การสร้างความตระหนักรู้และการให้ความรู้แก่ผู้ออกแบบ ผู้กำหนดนโยบาย และประชาชนทั่วไปจึงเป็นสิ่งสำคัญในการผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรมในสังคมไทย การนำหลักการการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในประเทศไทยยังต้องคำนึงถึงปัจจัยทางวัฒนธรรมและสภาพแวดล้อมท้องถิ่น เช่น การออกแบบที่คำนึงถึงความเชื่อเรื่องฮวงจุ้ยของผู้สูงอายุไทยหรือการพัฒนาแอปพลิเคชันที่รองรับภาษาท้องถิ่นและภาษาของประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลายมากขึ้น

นอกจากนี้ การส่งเสริมการออกแบบสำหรับทุกคนในประเทศไทยควรมุ่งเน้นการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และภาคประชาสังคม เพื่อพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญของนักออกแบบและนักพัฒนาไทยในด้านการออกแบบสำหรับทุกคนเป็นอีกประเด็นสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริม

ในด้านนโยบาย การทบทวนและปรับปรุงกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบที่เข้าถึงได้ สำหรับทุกคนควรได้รับการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ การสร้างแรงจูงใจทางภาษีหรือสิทธิประโยชน์สำหรับองค์กรที่นำการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ อาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการนำแนวคิดนี้ไปปฏิบัติ ในวงกว้าง

บทความนี้ได้นำเสนอ “ตัวแบบ 10 นิ้ว” เพื่อการออกแบบสำหรับทุกคน ซึ่งเป็นมุมมองแบบองค์รวม ของการออกแบบสำหรับทุกคนที่ครอบคลุมทั้งมิติทางกายภาพและดิจิทัล สอดคล้องกับความต้องการในยุค ที่เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางประชากรศาสตร์และเทคโนโลยี การประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ในการออกแบบชุมชน เมือง อาคาร ผลิตภัณฑ์และบริการ จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้ชีวิตของคนทุกกลุ่ม นำไปสู่สังคม ที่เท่าเทียมและเข้าถึงได้สำหรับทุกคน

ในบริบทของประเทศไทย การส่งเสริมการออกแบบสำหรับทุกคนมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรองรับสังคม ผู้สูงอายุและการพัฒนาอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม การนำแนวคิดนี้ไปใช้ในวงกว้างยังมีความท้าทาย โดยเฉพาะ ในด้านความเข้าใจ การยอมรับของสังคม และข้อจำกัดด้านทรัพยากรและนโยบาย

การวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า การสร้างความตระหนักรู้และการให้ความรู้แก่ผู้ออกแบบ ผู้กำหนดนโยบาย และประชาชนทั่วไป เป็นสิ่งสำคัญในการผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ การบูรณาการแนวคิดนี้เข้ากับหลักสูตรการศึกษาด้านการออกแบบและสถาปัตยกรรมจะช่วยสร้างนักออกแบบ รุ่นใหม่ที่มีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของการออกแบบที่ครอบคลุมสำหรับทุกคน

การส่งเสริมการออกแบบสำหรับทุกคนไม่เพียงแต่เป็นสิ่งที่ถูกต้องในเชิงจริยธรรม แต่ยังเป็นการตัดสินใจ ทางธุรกิจที่ชาญฉลาด เนื่องจากช่วยขยายฐานลูกค้า เพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้ และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับ องค์กร การลงทุนในการออกแบบสำหรับทุกคนจึงเป็นการลงทุนเพื่ออนาคตที่ยั่งยืนและเท่าเทียม

6. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิเคราะห์แนวคิดการออกแบบสำหรับทุกคนร่วมกับตัวแบบ 10 นิ้ว มีข้อเสนอแนะ ดังนี้

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นต่อไปนี้

6.1.1 ควรมีการวิจัยเชิงปริมาณเพื่อประเมินผลกระทบของการออกแบบสำหรับทุกคนในประเทศไทย โดยใช้ตัวชี้วัดที่เป็นรูปธรรม เช่น อัตราการเข้าถึงบริการสาธารณะ ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

6.1.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบนโยบายและการปฏิบัติด้านการออกแบบสำหรับทุกคนระหว่างประเทศไทยกับประเทศอื่นในภูมิภาคอาเซียน เพื่อแลกเปลี่ยนบทเรียนและแนวปฏิบัติที่ดี

6.1.3 ควรมีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (participatory action research) เพื่อพัฒนาตัวแบบการออกแบบสำหรับทุกคน ที่เหมาะสมกับบริบทชุมชนท้องถิ่นในประเทศไทย

6.1.4 ควรมีการศึกษาผลกระทบของการออกแบบสำหรับทุกคน ต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (smart city) ในประเทศไทย และแนวทางการบูรณาการแนวคิดนี้เข้ากับนโยบายการพัฒนาเมือง

6.1.5 ควรมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (cost-benefit analysis) ของการลงทุนในการออกแบบสำหรับทุกคนในระยะยาว เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชนและภาครัฐนำแนวคิดนี้ไปปฏิบัติ

6.1.6 ควรมีการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการออกแบบสำหรับทุกคนในสถาบันการศึกษาไทย เพื่อเตรียมความพร้อมบุคลากรในการรองรับความต้องการในอนาคต

6.1.7 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและการวิจัยภาคสนาม ซึ่งอาจเป็นประเด็นสำหรับการศึกษาในอนาคต

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

6.2.1 การสร้างความตระหนักรู้และการศึกษา

6.2.1.1 ควรรณรงค์เพื่อสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการออกแบบสำหรับทุกคน

6.2.2.2 ควรบรรจุหลักสูตรการออกแบบสำหรับทุกคนในระบบการศึกษาทั้งระดับอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา

6.2.2 การพัฒนานโยบายและกฎหมาย

6.2.2.1 ควรปรับปรุงกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคาร สถานที่สาธารณะ และผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับหลักการออกแบบสำหรับทุกคน

6.2.2.2 ควรกำหนดมาตรฐานการออกแบบสำหรับทุกคน สำหรับโครงการภาครัฐและเอกชน

6.2.3 การบังคับใช้กฎหมายและการติดตามประเมินผล

ควรมีการพัฒนาแนวทางในการติดตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ รวมถึงการสนับสนุนหน่วยงานท้องถิ่นในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ เพื่อให้การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสอดคล้องกับกฎหมายและตอบสนองต่อความต้องการของคนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้สูงอายุและคนพิการ

6.2.4 การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา

6.2.4.1 ควรจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมด้านการออกแบบสำหรับทุกคน

6.2.4.2 ควรส่งเสริมความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษาในการพัฒนาวิธีแก้ปัญหาที่ตอบสนองความต้องการของสังคมไทย

6.2.5 การสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ

6.2.5.1 ควรให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่องค์กรที่นำหลักการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการ

6.2.5.2 ควรสนับสนุนผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และบริการให้เข้าถึงได้มากขึ้น

6.2.6 การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

6.2.6.1 ควรลงทุนในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสาธารณะให้เข้าถึงได้สำหรับทุกคน โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทและเมืองขนาดเล็ก

6.2.6.2 ควรพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะที่เข้าถึงได้และเชื่อมโยงกันทั่วประเทศ

6.2.7 การพัฒนาทักษะการใช้งาน

ควรพัฒนาแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับการฝึกอบรมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับกลุ่มเปราะบาง เช่น ผู้สูงอายุ คนพิการ ผู้ดูแล และผู้เกี่ยวข้อง

6.2.8 การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน

6.2.8.1 ควรสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชนในกระบวนการออกแบบและพัฒนาโครงการสาธารณะ

6.2.8.2 ควรจัดตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านการออกแบบสำหรับทุกคนในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

6.2.9 การพัฒนาระบบการติดตามและประเมินผล

6.2.9.1 ควรพัฒนาตัวชี้วัดและระบบการติดตามประเมินผลการนำหลักการออกแบบสำหรับทุกคนมาใช้ในระดับประเทศ

6.2.9.2 ควรจัดทำรายงานประจำปีเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการสร้างสังคมที่เข้าถึงได้สำหรับทุกคน

6.2.10 การบังคับใช้กฎหมายและการติดตามผล

ควรมีการพัฒนาแนวทางในการติดตามและประเมินผลอย่างเป็นระบบ รวมถึงการสนับสนุนหน่วยงานท้องถิ่นในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ เพื่อให้การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสอดคล้องกับกฎหมายและตอบสนองต่อความต้องการของคนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะผู้สูงอายุและคนพิการ

รายการเอกสารอ้างอิง

- กฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากข้อมูลข่าวสาร การสื่อสาร บริการ โทรคมนาคม เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการสื่อสารและบริการ สื่อสาธารณะ สำหรับคนพิการ พ.ศ. 2554. (2554). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 128 ตอนที่ 38 ก. หน้า 9-13. <https://dl.parliament.go.th/backoffice/viewer2300/web/previewer.php>
- พระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550. (2550). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 124 ตอนที่ 61 ก. หน้า 8-14. <https://dl.parliament.go.th/backoffice/viewer2300/web/previewer.php>
- สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สดช.). (2561). *แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม*. https://onde.go.th/view/1/Digital_Development_for_National_Economic_and_Social_Development/EN-US
- สุทธิดา อุ๋นจิต. (2562). *Universal Design*. The Cloud. <https://readthecloud.co/universal-design/>
- Accenture. (2018). *Getting to Equal: The Disability Inclusion Advantage*. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/pdf/pdf-89/accenture-disability-inclusion-research-report.pdf>
- Apple. (2023). *Accessibility*. <https://www.apple.com/accessibility/>
- Bayor, A. A., Sitbon, L., Ploderer, B., Bircanin, F., Koplick, S., & Brereton, M. (2019). Leveraging participation: Supporting skills development of young adults with intellectual disability using social media. In *Proceedings of the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. ASSETS '19 (pp. 143-155). NY: ACM. <https://doi.org/10.1145/3308561.3353793>
- Bertot, J. C., Estevez, E., & Janowski, T. (2016). Universal and contextualized public services: Digital public service innovation framework. *Government Information Quarterly*, 33(2), 211-222. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2016.05.004>
- Carnemolla, P., & Bridge, C. (2019). Housing design and community care: How home modifications reduce care needs of older people and people with disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(11), 1951. <https://doi.org/10.3390/ijerph16111951>
- Clarkson, J., Keates, S., Coleman, R., & Lebbon, C. (Eds.). (2003). *Inclusive Design: Design for the Whole Population*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0001-0>
- Cooper, T. (2010). *Longer lasting products: alternatives to the throwaway society*. Gower.
- Erlandson, R. F. (2007). *Universal and accessible design for products, services, and processes*. CRC Press.
- European Commission. (2023). *Digital Public Services in Europe*. https://ec.europa.eu/digital-strategy/digital-public-services_en
- Google. (2023). *Accessibility - Google*. <https://www.google.com/accessibility/>

- i-CREAtE. (2024). *Intelligent Technology Empowers the Future of Rehabilitation*. <http://www.i-create-wrrc.com/>
- International Telecommunication Union (ITU). (2024). *DIGITAL SKILLS FORUM INTERVIEWS: Torpong Selanon, Commissioners, NBTC, Thailand* [Video]. Youtube. <https://youtu.be/YRecOwMxXDE?si=u96mHDnu9oVwD67x>
- LePage, P. & Andrew, R. (2019). *Responsive Web Design Basics*. Google Developers. <https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ux/responsive>
- Mackelprang, R. W., & Salsgiver, R. O. (2016). *Disability: A Diversity Model Approach in Human Service Practice*. Oxford University Press.
- Microsoft. (2016). *Inclusive Design Toolkit*. <https://www.microsoft.com/design/inclusive/>
- Microsoft. (2023). *Accessibility - Microsoft*. <https://www.microsoft.com/en-us/accessibility>
- NEC. (2024). *Universal Design*. <https://www.nec.com/en/global/design/ud/index.html>
- Persson, H., Åhman, H., Yngling, A. A., & Gulliksen, J. (2015). Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different concepts—one goal? On the concept of accessibility—historical, methodological and philosophical aspects. *Universal Access in the Information Society, 14*, 505-526. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0358-z>
- Pullin, G. (2009). *Design Meets Disability*. The MIT Press.
- Rossi, M., Germani, M., & Zamagni, A. (2016). Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production, 129*, 361-373. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.051>
- Steinfeld, E., & Maisei, J. (2012). *Universal design: Creating inclusive environments*. John Wiley & Sons.
- United Nations (UN). (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. New York: United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- W3C Web Accessibility Initiative. (2020). *WCAG 2 Overview*. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>
- Welch, P., & Jones, S. (2001). *Advances in universal design education in the United States*. In W. F. E. Preiser & E. Ostroff (Eds.), *Universal design handbook* (pp. 51.1-51.24). New York: McGraw-Hill.
- World Bank. (2020). *Community-driven city planning with the Yokohama Citysketch Workshop*. <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/02/02/community-driven-city-planning-with-the-yokohama-citysketch-workshop>
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Geneva: World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/>
- Zoom. (2023). *Accessibility Features*. <https://explore.zoom.us/en/accessibility/>





บทความวิจัย



การพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พกพาโมบายเชื่อมพูล สำหรับพื้นที่ห่างไกล

THE DEVELOPMENT OF A MUSEUM POOL
PORTABLE SERVER FOR REMOTE AREA

ละออ โควาวิสารุช¹
ทวีศักดิ์ สรรเพชดา²
กฤษฎา จินดา³
ธิตพงษ์ วงสาโท⁴
สดใส วิเศษสุด⁵
Sambat Lim⁶
La-or Kovavisaruch¹
Taweesak Sanpechuda²
Krisada Chinda³
Thitipong Wongsatho⁴
Sodsai Wisadsud⁵
Sambat Lim⁶

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120^{1 ถึง 6}
National Science and Technology Development Agency,
National Electronics and Computer Technology Center,
Pathum Thani 12120 Thailand^{1 to 6}

Corresponding E-mail : la-or.kovavisaruch@nectec.or.th

Received Date August 17, 2023
Revised Date June 20, 2024
Accepted Date July 10, 2024

บทคัดย่อ

การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ในรูปแบบดิจิทัลผ่านสมาร์ตโฟน ทำให้นักท่องเที่ยวเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย ผู้เข้าชมสามารถเลือกรับข้อมูลวัตถุจัดแสดงต่าง ๆ ได้อย่างอิสระและมีความเป็นส่วนตัว ผ่านแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่ายที่พัฒนาขึ้น อย่างไรก็ตาม แพลตฟอร์มนี้ถูกติดตั้งอยู่บนคลาวด์ซึ่งจำเป็นต้องใช้อินเทอร์เน็ตตลอดเวลา เพื่อแก้ไขข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่าย ให้สามารถนำชมพิพิธภัณฑ์ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตผ่านสมาร์ตโฟนได้ เมื่อศึกษาด้วยวิธีวิจัยเชิงประยุกต์ ตัวเซิร์ฟเวอร์พกพานี้จะทำหน้าที่สร้างเครือข่ายภายในขึ้นมาเพื่อให้บริการในบริเวณโดยรอบ และใช้เทคนิคปรับแก้เส้นทางเครือข่ายเพื่อให้ผู้เข้าชมยังสามารถสแกนป้ายคิวอาร์โค้ดผ่านสมาร์ตโฟนเพื่อเข้าถึงข้อมูลได้ ผลการทดสอบพบว่า ภายในช่วงเวลาจำกัด 10 วินาที อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถรองรับผู้ใช้งานได้ 10-15 คนพร้อมกัน แต่หากมีการเพิ่มช่วงเวลาจำกัด จะสามารถรองรับผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งกำหนดค่าความพึงพอใจต่อการร้องขอที่ผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 โดยผู้ใช้งานจะเลือกใช้เครือข่ายของเซิร์ฟเวอร์พกพาหรืออินเทอร์เน็ตตนเองได้ จากนั้น ทดลองติดตั้งใช้งานจริงในพิพิธภัณฑ์ 7 แห่ง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 โดยมีข้อมูลสถิติแสดงในภาคผนวก แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้งานได้จริงอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: เซิร์ฟเวอร์พกพา การบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์ ระบบนำชมพิพิธภัณฑ์

Abstract

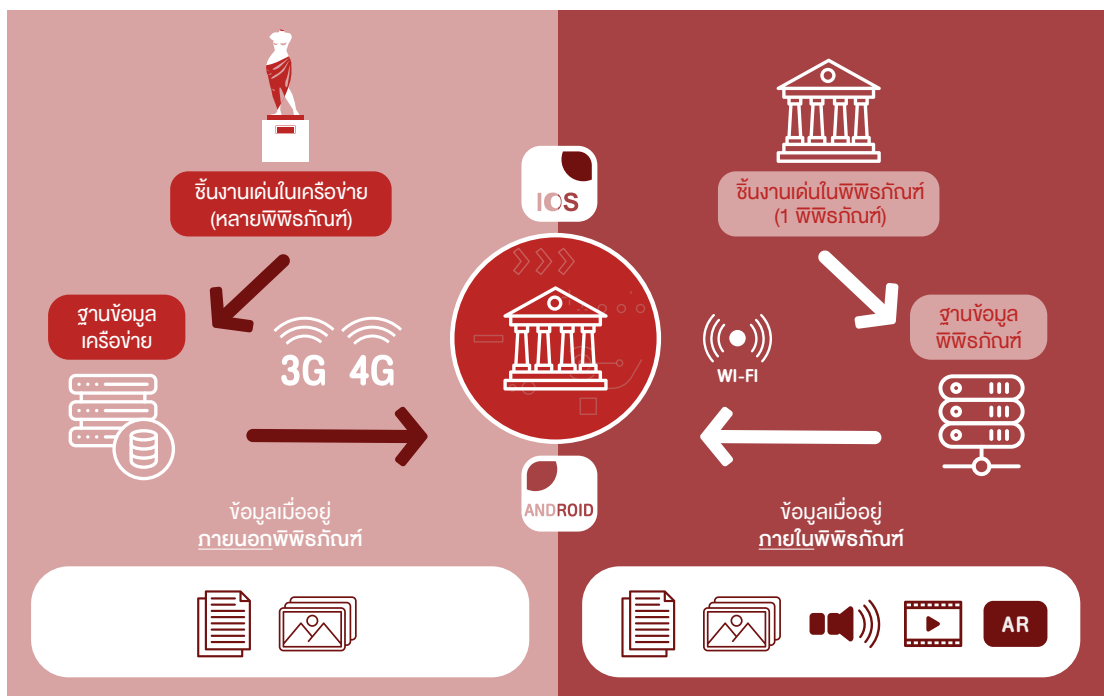
Visiting museums digitally through smartphones has made accessing information easier for tourists. Museum visitors can access information on exhibited objects freely and privately through the Museum Pool platform which was developed for museum content management. However, this platform relies on the cloud and requires constant internet connectivity. To address this restraint, the researcher has developed a portable server for use with the Museum Pool system. With the server, museum information can be accessed via smartphone even when an internet signal is not available. The study was conducted using an applied research method. The server established a network in the surrounding area using a network path adjustment technique to ensure that visitors could smoothly scan QR codes for data access. From an experiment, the server could support 10-15 users within an access period of 10 seconds. However, if the access period was expanded, the server could support more users. The acceptance error request was set at 10%. Users could either choose to use their internet network or the network from the portable server. The portable servers have been deployed in seven museums since January 2023. Statistical data provided in the appendix indicates constant and practical usage.

Keywords: portable server, museum content management, Museum Pool system

1. บทนำ

พิพิธภัณฑ์เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากเป็นสถานที่จัดเก็บองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ มากมาย เช่น ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ศิลปะ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาบรรพบุรุษที่ถูกสะสมส่งต่อกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งองค์ความรู้ในพิพิธภัณฑ์มีทั้งข้อมูลที่สามารถจับต้องได้และจับต้องไม่ได้ด้วยเหตุที่ข้อมูลในพิพิธภัณฑ์มีเป็นจำนวนมากแต่ขาดระบบการบริหารจัดการที่ดี โดยเฉพาะพิพิธภัณฑ์ขนาดเล็กหลายแห่งในประเทศไทยยังไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศที่จะเข้ามาช่วยเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการองค์ความรู้และเพิ่มความน่าสนใจในการให้บริการ ซึ่งพิพิธภัณฑ์ถือเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ในต่างประเทศมีการนำเสนอเทคโนโลยีประยุกต์หลายรูปแบบเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลเหล่านี้ ด้วยความสามารถของสมาร์ตโฟนในปัจจุบัน มีการสร้างแอปพลิเคชันเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์จำนวนมาก ซึ่งพิพิธภัณฑ์ทั่วไปจะใช้คิวอาร์โค้ด (QR Code) ติดไว้ที่วัตถุที่ต้องการให้ข้อมูลเมื่อใช้แอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ (mobile application) ถ่ายภาพคิวอาร์โค้ด ก็จะแสดงข้อมูลวัตถุให้กับผู้เข้าชม เช่น แอปพลิเคชันสำหรับพิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ (Louvre Museum) (Trishti Systems, 2023) หรือพิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ธรรมชาติอเมริกา (American Museum of Natural History: AMNH) (AMNH, 2023) อย่างไรก็ตาม แอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์เหล่านี้จะมีเนื้อหาเฉพาะ เมื่อทางพิพิธภัณฑ์จัดทำนิทรรศการหมุนเวียนก็จะต้องสร้างแอปพลิเคชันขึ้นมารองรับเนื้อหาใหม่ จึงเกิดแอปพลิเคชันจำนวนมากตามจำนวนนิทรรศการ

หมุนเวียนในหนึ่งพิพิธภัณฑ์ จากปัญหาดังกล่าว Kovavisaruch et al. (2015) จากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) (National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC) ได้พัฒนาแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเคลื่อนย้าย ชื่อ “Museum Pool” เป็นแอปพลิเคชันให้ผู้เข้าชมได้เรียนรู้วัตถุจัดแสดงที่น่าสนใจในแต่ละพิพิธภัณฑ์ และมีเว็บแอปพลิเคชันให้เจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์บริหารจัดการข้อมูลดังกล่าว เริ่มต้นใช้งานตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 โดยปัจจุบันมีพิพิธภัณฑ์เข้าร่วมในเครือข่ายแล้วกว่า 100 แห่ง โดยได้ออกแบบแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเคลื่อนย้ายให้รองรับการใช้งานของหลายพิพิธภัณฑ์ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้เข้าชม สามารถเข้าชมข้อมูลหลายพิพิธภัณฑ์ด้วยแอปพลิเคชันเดียว ซึ่งระบบเดิมออกแบบให้ฐานข้อมูลอยู่ในคลาวด์ (cloud) เป็นหลัก ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพรวมการใช้งานแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเคลื่อนย้ายของภัณฑารักษ์และผู้เข้าชม

จากการลงพื้นที่ขยายผลในช่วงแรก พบข้อจำกัดด้านการเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ห่างไกล เช่น การติดตั้งแพลตฟอร์มดังกล่าวสำหรับเจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์ยังเป็นเรื่องท้าทาย เนื่องจากยังไม่มี ความชำนาญ อีกทั้งคุณภาพสัญญาณอินเทอร์เน็ตยังไม่ดีในหลายพื้นที่ ดังนั้น เพื่อเป็นการพัฒนาแพลตฟอร์มที่มีอยู่ให้จัดการปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเคลื่อนย้ายเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มมิวเซียมพูล โดยป้ายคิวอาร์โค้ดที่ถูกสร้างจากเซิร์ฟเวอร์แบบพกพาจะรองรับผู้เข้าชมที่ใช้งานทั้งเครือข่ายวายฟาย (wi-fi) และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจะเทียบเท่ากับเซิร์ฟเวอร์พกพาเป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ข้อมูลวัตถุจัดแสดงต่าง ๆ ภายในพิพิธภัณฑ์หรือชุมชน โดยมีจุดประสงค์หลัก คือ

แก้ปัญหาเรื่องสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่หลายพื้นที่มีคุณภาพไม่ดี เซิร์ฟเวอร์พกพานี้สามารถสร้างเครือข่ายภายในของตนเองมาให้บริการเป็นทางเลือกให้กับผู้เข้าชม และด้วยขนาดเล็กพกพาสะดวก จึงเคลื่อนย้ายปรับเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งได้โดยง่าย อีกทั้งสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ข้อมูลตามบูทจัดแสดงนิทรรศการชั่วคราวได้ ภายในเซิร์ฟเวอร์พกพาจะมีการปรับแต่งเส้นทางของเครือข่ายเพื่อให้รองรับการเข้าถึงข้อมูลวัตถุจัดแสดงต่าง ๆ ผ่านป้ายคิวอาร์โค้ดเช่นเดียวกับการใช้งานขณะอยู่บนเครือข่ายคลาวด์ การใช้งานเซิร์ฟเวอร์พกพานี้มีการกำหนดเซิร์ฟเวอร์คู่เสมือนที่ใช้งานร่วมกันไว้แล้วล่วงหน้า ทำให้การใช้งานสะดวกเป็นอย่างมาก ผู้ดูแลสถานที่เพียงแค่กดปุ่มเปิดสวิตซ์ใช้งานได้ทันที

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับใช้งานร่วมกับแพลตฟอร์มระบบบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่ายให้สามารถนำชมพิพิธภัณฑ์ผ่านสมาร์ตโฟนในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้

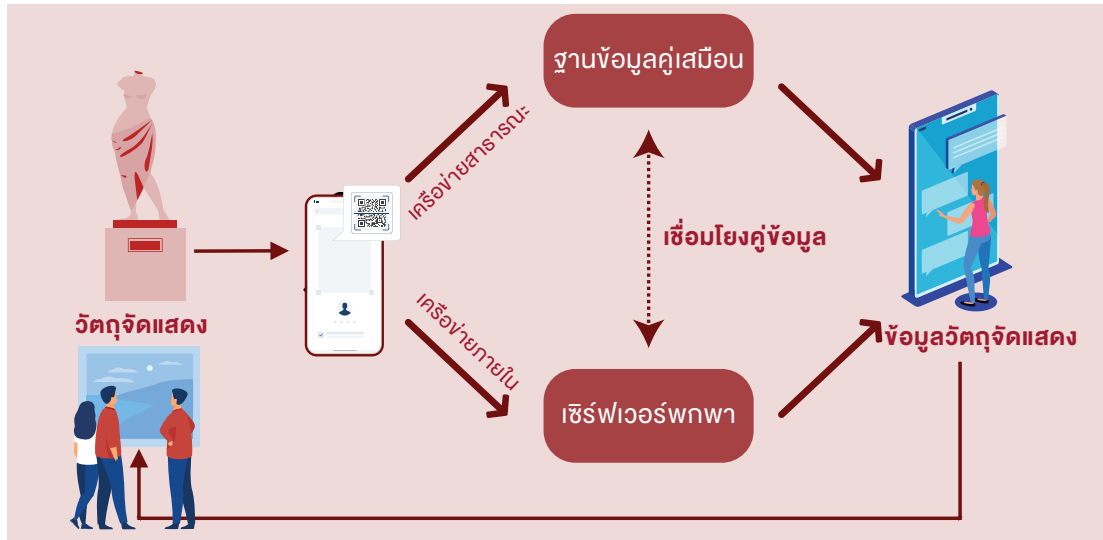
3. วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยใช้วิธีวิจัยเชิงประยุกต์โดยแบ่งการพัฒนาเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1 การพัฒนาระบบของเซิร์ฟเวอร์พกพา

3.1.1 รูปแบบการพัฒนา เป็นการพัฒนาต่อยอดจากเดิมที่ระบบทำงานอยู่บนโครงสร้างบนคลาวด์เท่านั้น ซึ่งพบว่า มีปัญหาการใช้งานบริเวณที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตหรือสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียร เซิร์ฟเวอร์พกพานี้ทำงานเป็นคู่เสมือนกับฐานข้อมูลของเดิมที่ติดตั้งอยู่บนคลาวด์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อรองรับการทำงานกับสมาร์ตโฟนของผู้เข้าชมในทุกรูปแบบการเชื่อมต่อ

3.1.2 การใช้งาน เพื่อให้ผู้เข้าชมสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แม้ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ดังนั้นข้อมูลวัตถุจัดแสดงในเซิร์ฟเวอร์พกพาจะถูกแปลงเป็นที่อยู่บนโพรโทคอล (protocol) HTTP โดยผ่านสื่อตัวกลาง เช่น ป้ายคิวอาร์โค้ด และเพื่อให้รองรับการใช้งานกับสมาร์ตโฟนของผู้เข้าชมในขณะที่ต่อเครือข่ายภายใน (intranet) เซิร์ฟเวอร์พกพาจะใช้ Domain Name System (DNS) ในการปรับเปลี่ยนเส้นทางที่ถูกร้องขอเข้ามาให้ไปยังปลายทางใหม่เพื่อรับข้อมูลวัตถุจัดแสดง หรือในกรณีที่สมาร์ตโฟนของผู้เข้าชมเชื่อมต่ออยู่กับคลาวด์ การร้องขอจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลเสมือนที่ถูกกำหนดไว้คู่กันเพื่อรับข้อมูลวัตถุจัดแสดง ดังแสดงในภาพที่ 2

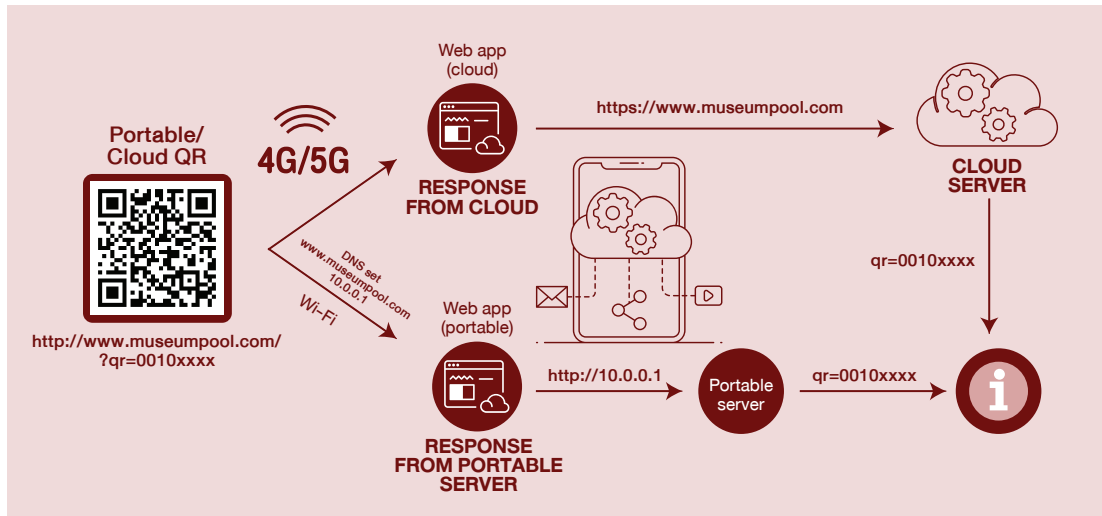


ภาพที่ 2 แผนภาพการทำงานของเมื่อสมาร์ตโฟนของผู้เข้าชมเชื่อมต่อเครือข่ายที่แตกต่างกันเพื่อเข้าถึงข้อมูลวัตถุจัดแสดงผ่านสื่อนำเสนอ

3.1.3 ด้านโครงสร้างฐานข้อมูล ระบบบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์บนคลาวด์ แต่ละพิพิธภัณฑ์จะมีฐานข้อมูลเป็นของตนเอง และเชื่อมโยงกันเป็นโครงสร้างแบบลำดับชั้น (hierarchy) โดยปกติแต่ละพิพิธภัณฑ์สามารถสร้างพิพิธภัณฑ์ย่อยเป็นเครือข่ายย่อยของตนเองได้ 1 ระดับ ต่อกันไปเรื่อย ๆ ฐานข้อมูลที่อยู่ระดับบนสุดเรียกว่า “ฐานข้อมูลกลาง” ซึ่งเปรียบเสมือนศูนย์กลางที่มีข้อมูลของทุกพิพิธภัณฑ์ภายในเครือข่ายทั้งหมด ฐานข้อมูลลำดับชั้นถัดไปเรียกว่า “ฐานข้อมูลย่อยชั้นที่ 1”

3.1.4 การผนวกเซิร์ฟเวอร์พพกพาเข้ากับคลาวด์ เซิร์ฟเวอร์พพกพาทุกตัวถูกกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างบนคลาวด์ โดยฐานข้อมูลย่อยชั้นที่ 1 ชุดหนึ่ง ได้ถูกกำหนดให้เป็นฐานข้อมูลคู่เสมือนเพื่อรองรับการทำงานกับเซิร์ฟเวอร์พพกพาทุกตัว ปัจจุบันเรียกว่า portable hub และมีไอดีประจำตัวเป็น (0010) ฐานข้อมูลคู่เสมือนนี้มีหน้าที่หลักในการให้บริการข้อมูลวัตถุจัดแสดงเมื่อผู้เข้าชมเชื่อมต่อกับคลาวด์ ในขณะที่เซิร์ฟเวอร์พพกพาจะให้บริการข้อมูลวัตถุจัดแสดงเมื่อผู้เข้าชมเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในของตนเท่านั้น อย่างไรก็ตาม เซิร์ฟเวอร์พพกพาไม่ได้รับอนุญาตให้สร้างเครือข่ายต่อเนื่องลงไปอีก เนื่องจากโดยลักษณะใช้งานแล้ว เซิร์ฟเวอร์พพกพาจะไม่ได้อยู่ในสถานะออนไลน์ตลอดเวลา จึงไม่สามารถรองรับงานในฐานะแม่ข่ายได้ ผู้ดูแลสามารถเชื่อมโยงข้อมูลวัตถุจัดแสดงจากเซิร์ฟเวอร์พพกพาไปยังฐานข้อมูลคู่เสมือนได้ตลอดเวลาหากเซิร์ฟเวอร์พพกพาเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้

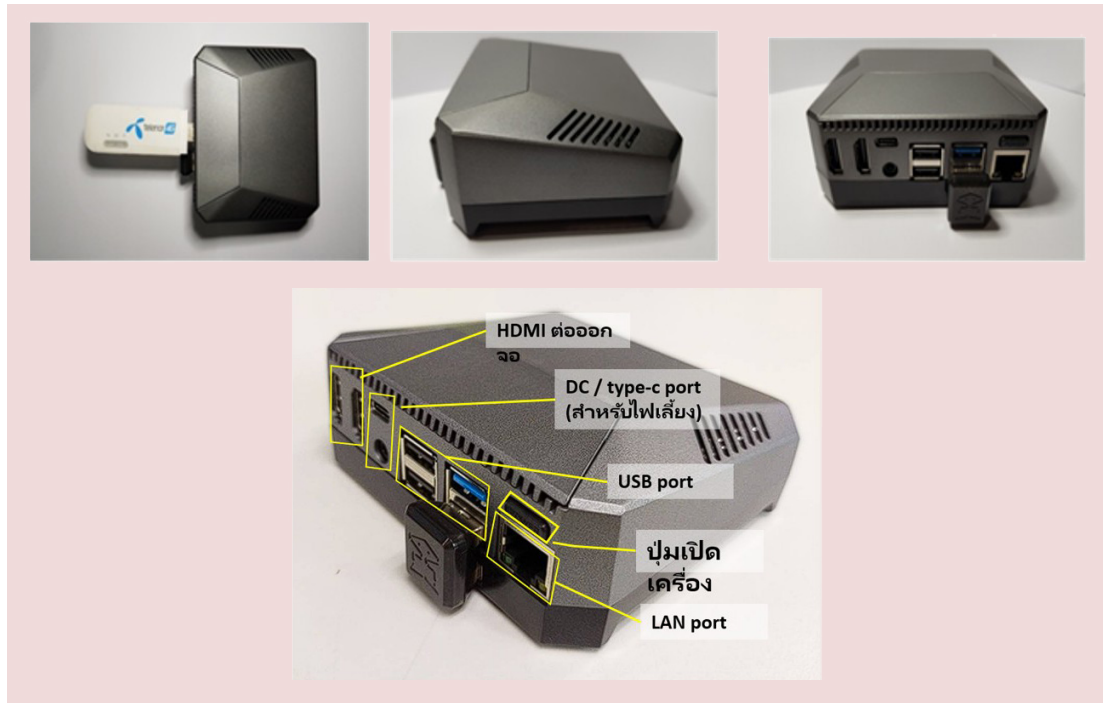
3.1.5 การใช้งานคิวอาร์โค้ด เนื่องจากคิวอาร์โค้ดเป็นสิ่งสำคัญในการเลือกเชื่อมต่อฐานข้อมูล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบรหัสในคิวอาร์โค้ดให้สามารถตอบสนองได้กับทุกฉากทัศน์ที่จะเกิดขึ้นได้จริงดังภาพที่ 3 ที่รองรับทั้งการเชื่อมต่อวายฟายและอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ 3 การเลือกเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลจากการอ่านคิวอาร์โค้ด

3.2 เซิร์ฟเวอร์พกพา

เซิร์ฟเวอร์พกพาดังภาพที่ 4 สร้างจากคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเรียกว่า Raspberry Pi4 ซึ่งมีหน่วยประมวลผล Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz สามารถเชื่อมต่อกับ USB modem เช่น 4G Dongle เพื่อเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเชื่อมต่อเพื่อใช้งาน Dongle นี้ ระบบ OS ของ Pi จะจัดการให้อัตโนมัติอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม การให้บริการโดยทั่วไปของเซิร์ฟเวอร์พกพาไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับสัญญาณ 4G เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์พกพาสามารถกระจายสัญญาณเครือข่ายภายในให้ผู้เข้าชม ดังนั้น ถึงแม้ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ผู้เข้าชมยังสามารถเข้าถึงเนื้อหาจากเซิร์ฟเวอร์พกพาได้ผ่านการอ่านป้ายคิวอาร์โค้ดจากเครือข่ายภายในเสมอ การเชื่อมต่อสัญญาณ 4G เป็นเพียงกระบวนการภายในเพื่ออัปโหลดข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์พกพากับคลาวด์เท่านั้น ซึ่งข้อมูลที่อยู่บนคลาวด์จะใช้รองรับเฉพาะผู้เข้าชมที่เลือกใช้อินเทอร์เน็ตของตนเอง และตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติของเซิร์ฟเวอร์พกพาเมื่อเทียบกับระบบคลาวด์ ทั้งนี้ สำหรับเซิร์ฟเวอร์พกพา จะต้องเสียบไฟ 220 โวลต์ ผ่าน DC adapter ซึ่งเมื่อเสียบไฟแล้วก็กดสวิตช์เพื่อเปิดใช้งาน



ภาพที่ 4 เซิร์ฟเวอร์พกพา

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเซิร์ฟเวอร์พกพาเมื่อเทียบกับระบบเดิม (คลาวด์)

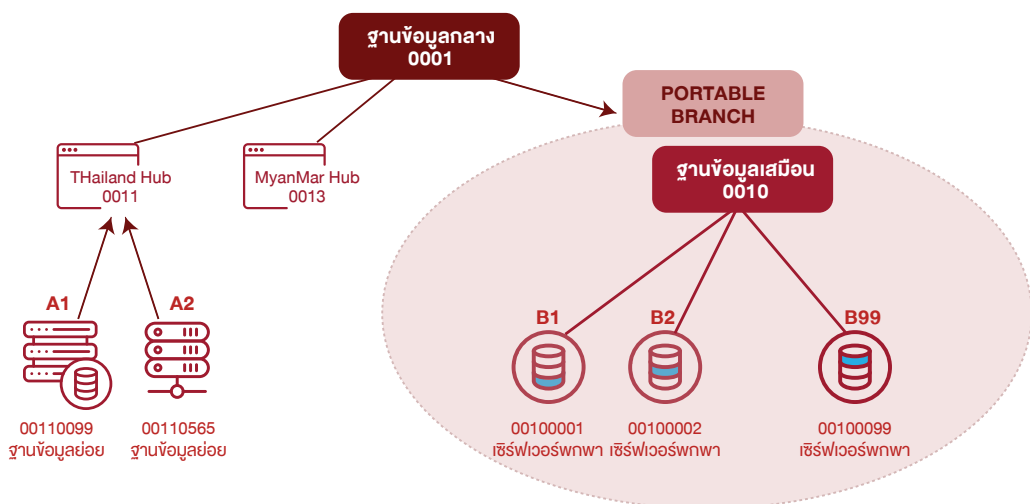
หัวข้อ	ระบบคลาวด์	เซิร์ฟเวอร์พกพา
การติดตั้งเพื่อใช้งาน	ต้องติดตั้งโดยผู้ดูแลระบบก่อนใช้งาน	สามารถใช้งานได้ทันที
การใช้งาน	ตลอดเวลา (บนเซิร์ฟเวอร์)	เปิดปิดผ่านสวิตช์ (plug and play)
การบริหารจัดการ	เครื่อง่ายสาธารณะ	เครื่อง่ายภายใน
การให้บริการ	เครื่อง่ายสาธารณะ	เครื่อง่ายสาธารณะหรือเครื่อง่ายภายใน
ขอบเขตการให้บริการ	ไม่จำกัด	20-30 เมตร กรณีเชื่อมต่อเครื่อง่ายภายใน (สามารถเพิ่มอุปกรณ์ขยายเครือข่ายทั่วไป เช่น สวิตช์ เราเตอร์ (router) หรือเพิ่มเซิร์ฟเวอร์พกพา ก็ได้)
จำนวนไซต์ (site) ที่รองรับต่ออุปกรณ์	หลายแห่ง	1 แห่ง
จำนวนผู้ใช้งานที่รองรับ	มากกว่า 15 คน	15 คน (ในระยะเวลา 10 วินาที)
การเชื่อมโยงข้อมูล	ตลอดเวลา	ขณะเชื่อมต่อเครื่อง่ายสาธารณะเท่านั้น

3.3 สถาปัตยกรรมเครือข่าย (network architecture)

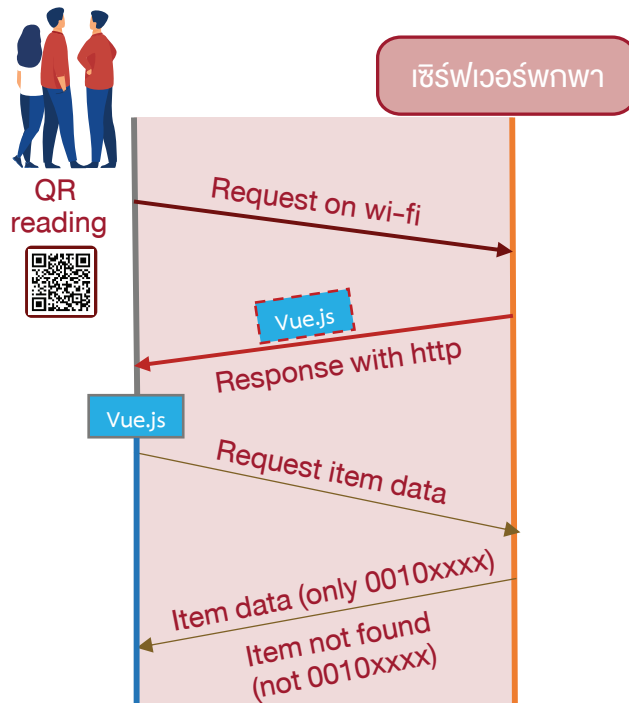
แผนภาพสถาปัตยกรรมด้านเครือข่ายของฐานข้อมูลเสมือน แสดงดังภาพที่ 5

กรณีที่ผู้เข้าชมใช้อุปกรณ์ส่วนตัวอ่านสื่อกลางเพื่อเข้าถึงข้อมูลวัตถุจัดแสดงด้วยการเชื่อมต่ออยู่กับเครือข่ายภายในของเซิร์ฟเวอร์พวกา แสดงดังภาพที่ 6 สมาร์ทโฟนของผู้เข้าชมจะร้องขอไปยังปลายทางที่ระบุ ซึ่งในกรณีนี้ปลายทางดังกล่าวจะถูกปรับเส้นทางไปยังเซิร์ฟเวอร์พวกาและได้ข้อมูลกลับมาผ่านโพรโทคอล HTTP ข้อมูลที่ได้กลับมาจะเป็นโค้ด (code) สำหรับร้องขอข้อมูลวัตถุจัดแสดงเพื่อมาแสดงผลให้กับผู้ใช้งาน โดยโค้ดดังกล่าวจะตรวจสอบโพรโทคอล HTTP ที่ใช้งานก่อนหน้านี้ แล้วจึงร้องขอข้อมูลวัตถุจัดแสดงไปยังฐานข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์พวกาอีกครั้ง หากในฐานข้อมูลดังกล่าวมีข้อมูลของวัตถุจัดแสดงชิ้นนั้นอยู่ จะนำมาแสดงผลบนหน้าจอของสมาร์ทโฟนของผู้เข้าชมทันที

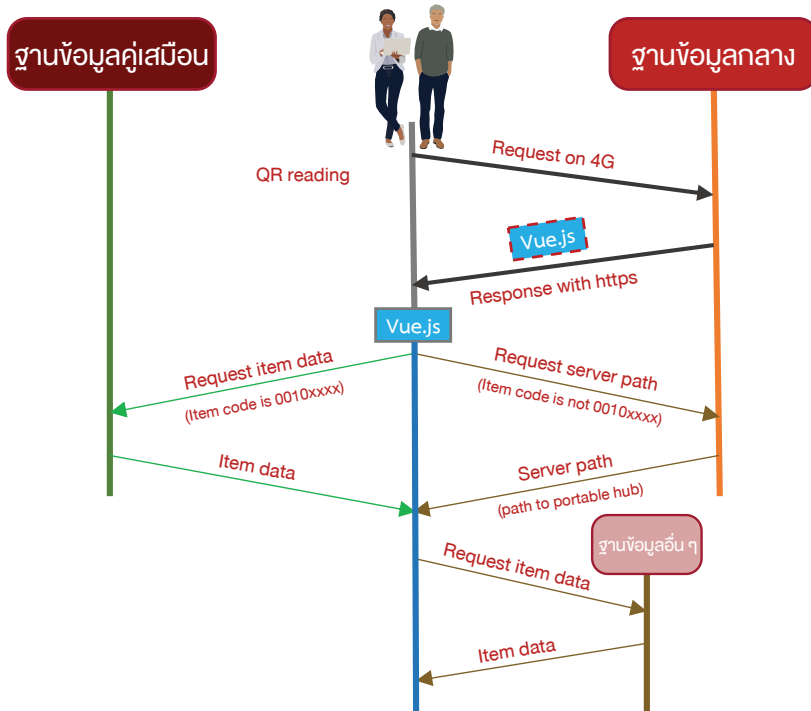
กรณีที่ผู้เข้าชมใช้อุปกรณ์ส่วนตัวอ่านสื่อกลางเพื่อเข้าถึงข้อมูลวัตถุจัดแสดงด้วยการเชื่อมต่ออยู่กับคลาวด์ แสดงดังภาพที่ 7 อุปกรณ์ส่วนตัวของผู้เข้าชมจะร้องขอไปยังปลายทางที่ระบุ ซึ่งในกรณีนี้ปลายทางจะไปยังฐานข้อมูลหลักเสมอ และข้อมูลที่ได้กลับมาจะเป็นโค้ดสำหรับร้องขอข้อมูลวัตถุจัดแสดงเช่นเดียวกัน หากแต่อยู่ในรูปแบบโพรโทคอล HTTPS ที่แตกต่างจากก่อนหน้านี้ เมื่อตรวจสอบโพรโทคอลดังกล่าวแล้ว จะมีการตรวจสอบรหัสของวัตถุจัดแสดงเพิ่มเติม ในกรณีที่เป็รรหัสของวัตถุจัดแสดงที่ร้องขอจากเซิร์ฟเวอร์พวกา (ในที่นี้กำหนดให้ขึ้นต้น 0010) ก็จจะร้องขอข้อมูลวัตถุจัดแสดงไปที่ฐานข้อมูลคู่เสมือน แต่หากเป็นรหัสอื่นจะร้องขอไปยังฐานข้อมูลหลักอีกครั้ง เพื่อขอข้อมูลจากฐานข้อมูลรองที่มีข้อมูลวัตถุจัดแสดงดังกล่าวอยู่ก่อน จากนั้นจึงค่อยร้องขอข้อมูลวัตถุจัดแสดงไปที่ฐานข้อมูลรองที่ระบุเพื่อนำข้อมูลมาแสดงผลบนหน้าจอของอุปกรณ์ส่วนตัวของผู้เข้าชม



ภาพที่ 5 แผนภาพสถาปัตยกรรมด้านเครือข่ายของฐานข้อมูลเสมือน



ภาพที่ 6 วิธีการให้บริการข้อมูลวัตถุจัดแสดงกับผู้เข้าชมผ่านเครือข่ายสายฟ้า



ภาพที่ 7 วิธีการให้บริการข้อมูลวัตถุจัดแสดงกับผู้เข้าชมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. การบทกวนวรรณกรรม

งานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์มีหลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึง การพัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อช่วยบริหารข้อมูล หรือการวิเคราะห์รูปแบบการเยี่ยมชมใช้ในการแนะนำ ส่วนหนึ่งของงานเหล่านี้มักปรากฏอยู่ในรูปแบบของสิทธิบัตรต่าง ๆ เช่น ในสิทธิบัตรของ Kane et al. (2009) กล่าวถึงวิธีการแนะนำข้อมูลในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เสียง วิดีโอ โดยอ้างอิงตามตำแหน่งผู้ใช้งานในขณะนั้น หรือในสิทธิบัตรของ Soule et al. (2019) ที่อ้างถึงการนำความสนใจของผู้ชมที่เก็บรวบรวมจากพฤติกรรมการเลือกชมข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เข้าชมในสถานที่จัดงานหรือพิพิธภัณฑ์ ทั้งแบบรายตัวและรายกลุ่ม และนำไปใช้อ้างอิงในการแนะนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านี้จำเป็นต้องมีเครือข่ายที่รองรับการใช้งานแบบครอบคลุมควบคู่ไปกับอุปกรณ์ส่วนตัวของผู้ใช้งาน ดังนั้น การบริหารจัดการเครือข่ายให้สามารถครอบคลุมการใช้งานจึงมีความสำคัญมาก อีกทั้งต้องคำนึงถึงรูปแบบการใช้งานที่เอื้อต่อการปรับปรุงและแก้ไขได้อย่างง่ายดายเพื่อลดภาระให้กับภัณฑารักษ์ (curator) ในการดูแลระบบด้วย ในกรณีของ Franklin (2017) ที่ได้นำเสนอวิธีการประยุกต์เครือข่ายการใช้งานโดยมีการตั้งชื่อ SSID (Service Set Identifier) ให้สอดคล้องกับข้อมูลในแต่ละบริเวณ และมีการใช้แอปพลิเคชันเพื่อช่วยในการแนะนำข้อมูลให้กับผู้ใช้งานตามตำแหน่งที่อยู่ วิธีการรูปแบบดังกล่าว ใช้การตั้งชื่อ SSID เพื่อช่วยในการประเมินความสนใจของผู้ใช้งาน แต่ก็ทำให้การบริหารจัดการเครือข่ายมีความซับซ้อนขึ้น ทำให้ไม่เหมาะกับพิพิธภัณฑ์ที่มีผู้ดูแลอยู่ไม่มาก ในขณะที่แพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่าย ผ่านแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือชื่อ “Museum Pool” (Kovavisaruch et al., 2015) เป็นการสร้างแพลตฟอร์มเพื่อให้ผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์สามารถสร้างสื่อแนะนำผ่านสมาร์ตโฟนของผู้เข้าชมได้โดยง่าย โดยผู้ดูแลสามารถเพิ่มและแก้ไขข้อมูลวัตถุจัดแสดงต่าง ๆ ได้ตลอดเวลาผ่านเว็บเบราว์เซอร์ทั่วไปบนอุปกรณ์ใดก็ได้ ตลอดจนผู้เข้าชมก็สามารถเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวผ่านการสแกนป้ายคิวอาร์โค้ด จากหลักการข้างต้นจะเห็นได้ว่า จุดร่วมสำคัญอย่างหนึ่งคือ มีการพึ่งพาเครือข่ายการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นส่วนสำคัญ ซึ่งหากคุณภาพของเครือข่ายไม่ดีย่อมส่งผลกระทบต่อประสบการณ์การใช้งานด้วย และจากการลงพื้นที่จริงในต่างจังหวัดของประเทศไทย พบว่า ยังมีหลายพื้นที่ที่แม้จะมีสัญญาณโทรศัพท์ แต่คุณภาพของสัญญาณอินเทอร์เน็ตยังไม่ดีนัก งานวิจัยนี้จึงนำเสนอเซิร์ฟเวอร์พกพาซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างไม่ติดขัดแม้จะอยู่ในบริเวณที่มีคุณภาพสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่ดี โดยเซิร์ฟเวอร์พกพานี้ยังสามารถทำงานร่วมกับแพลตฟอร์มระบบบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่ายดังที่ได้กล่าวมาด้วย

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 เซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเคลื่อนที่ (Museum Pool portable server) เป็นเสมือนฐานข้อมูลออฟไลน์ที่ติดตั้งไว้ที่พิพิธภัณฑ์ ทำหน้าที่กระจายสัญญาณวิทยุ ขนส่งเดียวกัน ก็ให้ข้อมูลนำชมแก่ผู้เข้าชม เป็นเหมือนส่วนต่อขยายของแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่าย ที่ให้บริการได้ครอบคลุมมากขึ้น

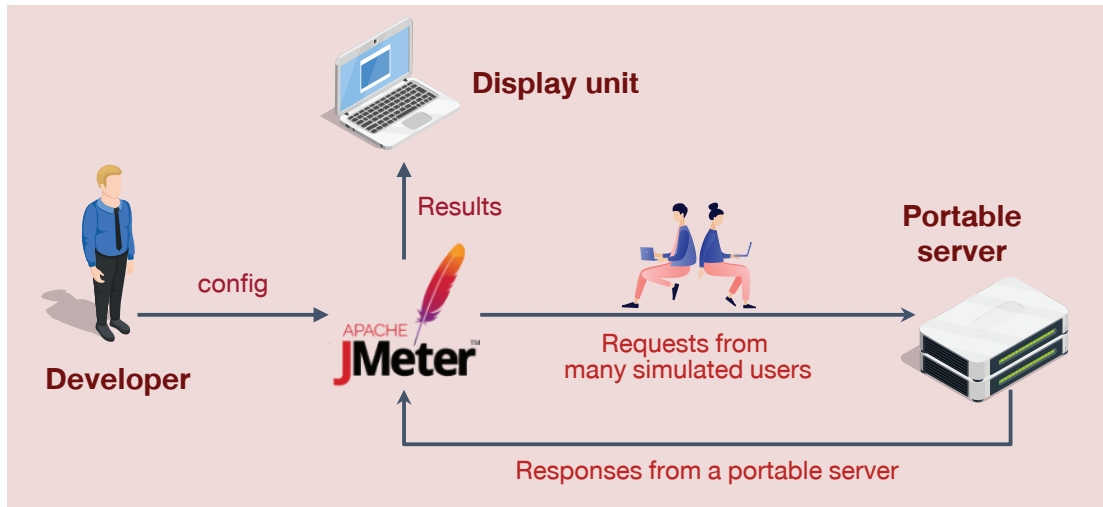
5.2 ฐานข้อมูลเสมือน (virtual database) เป็นฐานข้อมูลที่อยู่บนคลาวด์ ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูล จากเซิร์ฟเวอร์พกพาทั้งหมด และถูกใช้เป็นแหล่งข้อมูลให้กับสมาร์ทโฟนของผู้เข้าชมขณะเชื่อมต่ออยู่กับคลาวด์

5.3 แพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่าย (Museum Pool platform) เป็นแพลตฟอร์ม ที่ออกแบบการบริหารจัดการนำชมตั้งแต่ต้นทางคือ ภัณฑารักษ์สามารถนำเข้าข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อส่งข้อมูลขึ้นคลาวด์ ในส่วนของผู้เข้าชมสามารถใช้สมาร์ทโฟนสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อให้เข้าถึงข้อมูลนำชม ที่อยู่บนคลาวด์

5.4 เครือข่าย Museum Pool เป็นเครือข่ายของแพลตฟอร์มบริหารจัดการข้อมูล ซึ่งจะมีโครงข่าย แบบลำดับขั้น

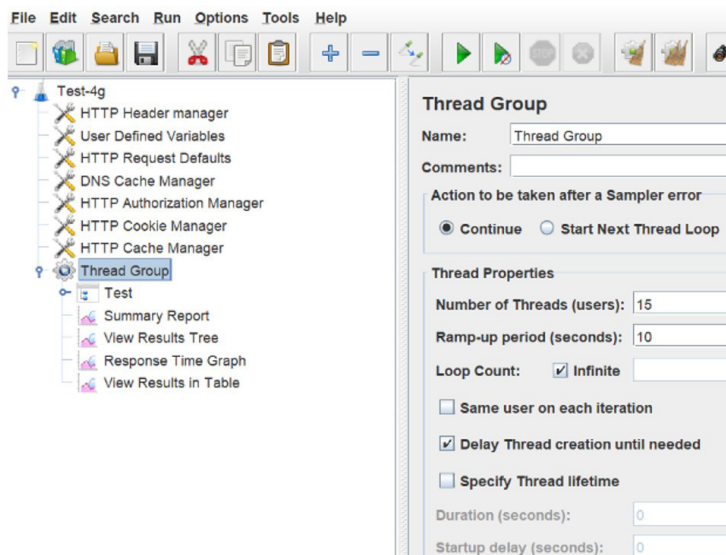
6. ผลการศึกษา

การทดสอบสถานะวิกฤตในสถานการณ์จริงนั้นทำได้ยาก เนื่องจากต้องมีการจำลองรูปแบบการใช้งาน รูปแบบต่าง ๆ ซึ่งยากต่อการควบคุม ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ JMeter ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ (software) แบบ Open Source Software (OSS) จำลองสถานะดังกล่าวเพื่อทดสอบกับเซิร์ฟเวอร์พกพา ดังภาพที่ 8 ซึ่งเป็นการทดสอบการร้องขอ ข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์พกพาตามจำนวนผู้ใช้งานที่หลากหลายในสถานะต่าง ๆ โดยจำลองให้มีผู้ใช้งานตั้งแต่ 5-15 ราย (number of threads) พร้อมกับจำลองกรอบเวลาร้องขอข้อมูลเป็น 10-60 วินาที (ramp-up period) และกำหนดให้จำนวนแพ็กเก็ต (packet) รวมที่ทำการร้องขอในแต่ละรอบมากกว่า 500 ชุดขึ้นไป โดยตั้งค่า ใน JMeter ให้อยู่ในหมวด thread group ดังแสดงในภาพที่ 9 ส่วนการตั้งค่าของ HTTP สามารถใช้โปรแกรม BlazeMeter (เครื่องมือ open source สำหรับทดสอบโหลดของระบบ) ซึ่งเป็นส่วน extension ในเบราว์เซอร์ เช่น Chrome ช่วยกำหนดค่าให้ได้

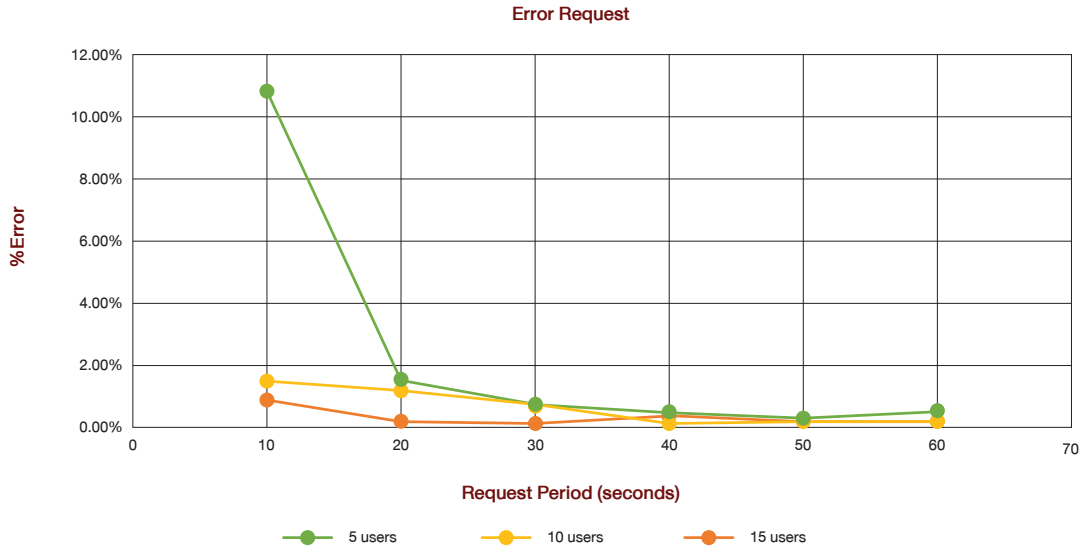


ภาพที่ 8 การใช้ JMeter จำลองสถานการณ์เพื่อทดสอบการใช้งานเซิร์ฟเวอร์พพท

ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 10 พบว่า เมื่อผู้ใช้งานไม่เกิน 10 ราย และมีการกำหนดค่าความพึงพอใจของการร้องขอผิดพลาดที่ร้อยละ 10 ในการทดลองส่วนใหญ่จะมีจำนวนการร้องขอผิดพลาดเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 2 ในขณะที่จำนวนการร้องขอผิดพลาดจะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อมีผู้ใช้งานมากกว่า 15 ราย ภายในกรอบเวลา 10 วินาที (เกินร้อยละ 10) อย่างไรก็ตาม การใช้งานเซิร์ฟเวอร์พพทนี้โดยปกติจะใช้ในบริเวณจำกัด ดังนั้น ข้อจำกัดในการรองรับจำนวนผู้ใช้งานไม่เกิน 15 คนภายในช่วงเวลา 10 วินาทีนี้ จึงเพียงพอต่อการใช้งานในแบบทั่วไป



ภาพที่ 9 การตั้งค่าเพื่อทดสอบใน JMeter



ภาพที่ 10 จำนวนการร้องขอผิดพลาดที่ขนาดคาบเวลาร้องขอต่าง ๆ ตามจำนวนผู้ใช้งาน

ในการทดสอบการใช้งานจริงได้มีการนำเซิร์ฟเวอร์พกพาไปติดตั้งดังภาพที่ 8 ที่พิพิธภัณฑ์หรือชุมชนท้องถิ่นทั้ง 7 แห่ง ได้แก่ 1) เรือนพ่อคง เรือนโคราช จังหวัดนครราชสีมา 2) พิพิธภัณฑ์ศูนย์การเรียนรู้หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน จังหวัดนครราชสีมา 3) ศูนย์วัฒนธรรมไทโส้ จังหวัดสกลนคร 4) พิพิธภัณฑ์บ้านป่าหุ้ม-ป่าไ้ จังหวัดสกลนคร 5) พระมหาเจดีย์ชัยมงคล จังหวัดร้อยเอ็ด 6) วัดประชาคมวนาราม (วัดป่ากุง) จังหวัดร้อยเอ็ด 7) พิพิธภัณฑ์วัดบ้านสร้างเรือง จังหวัดศรีสะเกษ โดยการทดสอบการใช้งานฟังก์ชัน (function) พื้นฐานต่าง ๆ ในบริเวณหน้างานติดตั้งจริงประกอบด้วยหัวข้อดังตารางที่ 2 และ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 หัวข้อที่ใช้ทดสอบการทำงานของเซิร์ฟเวอร์พกพา

หัวข้อ	รายละเอียด	ผลการทดสอบ
อุปกรณ์	รองรับการใช้งานผ่าน USB-C	สามารถใช้งานได้
	สามารถเปิด-ปิดการทำงานผ่านปุ่มที่กล่อง	สามารถใช้งานได้
โหมดการทำงาน	รองรับการใช้งานแบบออฟไลน์โหมด	สามารถใช้งานได้
	รองรับการใช้งานแบบออนไลน์โหมด	สามารถใช้งานได้
การใช้งานของภัณฑารักษ์	รองรับการใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่มีฉายฉาย เช่น โน้ตบุ๊ก (notebook) หรือโทรศัพท์มือถือ	สามารถใช้งานได้
การใช้งานของผู้เข้าชม	รองรับการอ่านคิวอาร์โค้ดผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	สามารถใช้งานได้
	รองรับการอ่านคิวอาร์โค้ดผ่านแอปพลิเคชันโทรศัพท์มือถือ	สามารถใช้งานได้ (ออนไลน์โหมด)

ตารางที่ 3 สถิติจำนวนครั้งในการเยี่ยมชมผ่านคิวอาร์โคดของเซิร์ฟเวอร์พกพา มิวเซียมพูล พ.ศ. 2566

พิพิธภัณฑ์	จังหวัด	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
เรือนพ่อคง เรือนโคราซ	นครราชสีมา	88	43	11	18	6	4	24	26
พิพิธภัณฑ์ศูนย์การเรียนรู้ หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาตำบลเกวียน	นครราชสีมา	67	19	6	5	32	7	8	9
ศูนย์วัฒนธรรมไทโส้	สกลนคร	24	9	66	0	15	0	0	24
พิพิธภัณฑ์บ้านป่ากุ่ม-ป่าไถ่	สกลนคร	33	1	59	0	4	1	1	4
พระมหาเจดีย์ชัยมงคล	ร้อยเอ็ด	10	0	105	31	12	11	20	4
วัดประชาคมวนาราม (วัดป่ากุง)	ร้อยเอ็ด	9	0	151	15	12	31	77	71
พิพิธภัณฑ์วัดบ้านสร้างเรือง	ศรีสะเกษ	18	9	44	84	0	21	20	33



ภาพที่ 11 จุดติดตั้งเซิร์ฟเวอร์พกพาและคิวอาร์โคด ณ พิพิธภัณฑ์วัดบ้านสร้างเรือง



ภาพที่ 12 จุดติดตั้งเซิร์ฟเวอร์พกพาและคิวอาร์โคด ณ พิพิธภัณฑ์ศูนย์การเรียนรู้หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาตำบลเกวียน



ภาพที่ 13 จุดติดตั้งเซิร์ฟเวอร์พกพาและคิวอาร์โคด ณ พิพิธภัณฑ์บ้านป่ากุ่ม-ป่าไถ่

7. การอภิปรายผล

การพัฒนาเซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบคู่เสมือนที่นำเสนอในบทความนี้ เป็นการพัฒนาต่อยอดมาจากแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบเครือข่ายที่เรียกว่า Museum Pool ซึ่งเนคเทคได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้ภัณฑารักษ์สามารถบริหารจัดการข้อมูลวัตถุจัดแสดง พร้อมทั้งเผยแพร่ข้อมูลเหล่านั้นผ่านสื่อนำเสนอได้อย่างรวดเร็ว เช่น ป้ายคิวอาร์โคด ทั้งนี้ เซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์แบบคู่เสมือนถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหการใช้งานในพื้นที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพไม่เสถียร โดยเซิร์ฟเวอร์พกพานี้จะทำหน้าที่สร้างเครือข่ายเฉพาะกิจขึ้นมาเพื่อให้บริการในบริเวณรอบ ๆ ผู้เข้าชมสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายดังกล่าวเพื่อเข้าถึงข้อมูลวัตถุจัดแสดงผ่านป้ายคิวอาร์โคดได้

ในบทความนี้ใช้โปรแกรม Jmeter (Gaba, 2023) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์แบบ open source ทำการจำลองสถานะวิกฤตเพื่อทดสอบการใช้งาน โดยจำลองให้จำนวนผู้ใช้งานตั้งแต่ 5-15 ราย ทำการร้องขอข้อมูลเข้ามาภายในกรอบเวลาตั้งแต่ 10-60 วินาที และกำหนดให้จำนวนแพ็กเก็ตรวมที่ร้องขอในแต่ละรอบมากกว่า 500 ชุดขึ้นไป ซึ่งกำหนดค่าความพึงพอใจของการร้องขอผิดพลาดที่ร้อยละ 10 ผลการทดลองพบว่า ส่วนใหญ่มีจำนวนการร้องขอผิดพลาดเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 2 ในขณะที่จำนวนการร้องขอผิดพลาดเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อมีผู้ใช้งานมากกว่า 15 ราย ภายในกรอบเวลา 10 วินาที (ร้องขอผิดพลาดเกินร้อยละ 10) ทั้งนี้ เนื่องมาจากตัวอุปกรณ์ที่ใช้มีหน่วยประมวลผลขนาดเล็ก จึงมีข้อจำกัดเรื่องการรองรับจำนวนผู้ใช้งานจำนวนมากพร้อมกัน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงเมื่อนำไปใช้งานจริง ส่วนกรณีของพิพิธภัณฑ์หรือแหล่งชุมชนที่ไม่ได้มีผู้เข้าชมมากนัก กรอบเวลาอ้างอิงดังกล่าวจะมีขนาดใหญ่ขึ้น และส่งผลให้เซิร์ฟเวอร์พกพาสามารถรองรับผู้ใช้งานภายในกรอบเวลาดังกล่าวได้มากขึ้นตามไปด้วย

ในงานวิจัยนี้ได้มีการติดตั้งติดตั้งเซิร์ฟเวอร์พกพาที่เรือนพ่อดง เรือนโคราช พิพิธภัณฑสถานบ้านป่าหุ้ม-ป่าไ้ วัดประชาคมวนาราม (วัดป่ากุง) และวัดพระมหาเจดีย์ชัยมงคล แห่งละจุด เนื่องจากพื้นที่ไม่ใหญ่มาก สัญญาณอินเทอร์เน็ตสามารถครอบคลุมได้ สำหรับพิพิธภัณฑสถานศูนย์การเรียนรู้หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาด่านเกวียน และศูนย์วัฒนธรรมไทโส้ มีพื้นที่จัดแสดงขนาดใหญ่ จึงได้ติดตั้งแห่งละ 2 จุด โดยให้มีรัศมีครอบคลุมพื้นที่จัดแสดงทั้งหมด ส่วนพิพิธภัณฑสถานวัดบ้านสร้างเรือง เป็นอาคาร 4 ชั้น มีพื้นที่จัดแสดง 3 ชั้น จึงได้ติดตั้ง 3 จุด เซิร์ฟเวอร์พกพาสามารถทำงานในส่วนหลัก ๆ ได้แก่ การสร้างป้ายคิวอาร์โคด การใช้งานบนเครือข่ายที่แตกต่างกันได้ โดยไม่มีปัญหา ในขณะที่พิพิธภัณฑสถานหรือแหล่งชุมชนเหล่านี้ ปกติมีผู้เข้าชมไม่หนาแน่น จึงไม่ต้องกังวลกับข้อจำกัดในเรื่องจำนวนผู้ใช้งาน

หลังจากติดตั้ง มีข้อมูลการใช้งานอย่างต่อเนื่อง เป็นเหมือนคำตอบว่าระบบที่ออกแบบนี้สามารถใช้งานได้จริงและยังใช้งานได้อยู่

8. ข้อสรุป

เซิร์ฟเวอร์พกพาสำหรับบริหารจัดการพิพิธภัณฑสถานแบบคู่เสมือนที่นำเสนอในบทความนี้ เป็นการพัฒนาต่อยอดจากแพลตฟอร์มบริหารจัดการพิพิธภัณฑสถาน ซึ่งเดิมเป็นการใช้งานแบบคลาวด์เท่านั้น ให้สามารถรองรับการใช้งานในพื้นที่ซึ่งสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่ได้ โดยเจ้าหน้าที่หรือผู้ดูแลพิพิธภัณฑสถานเชื่อมต่ออุปกรณ์ใช้งานตนเองเข้ากับเครือข่ายของเซิร์ฟเวอร์พกพา ก็จะสามารถใช้งานได้เช่นเดียวกับระบบที่อยู่บนคลาวด์โดยไม่ต้องเสียเวลาเรียนรู้วิธีใช้งานใหม่ ซึ่งข้อมูลของวัตถุจัดแสดงต่าง ๆ ที่ถูกเพิ่มให้กับเซิร์ฟเวอร์พกพา สามารถเชื่อมโยงเข้ากับคลาวด์ได้ หากมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไว้ ผู้เข้าชมสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ของตนเองเข้ากับวายุพายของเซิร์ฟเวอร์พกพาหรือเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตของตนเองเพื่ออ่านป้ายคิวอาร์โคด ในกรณีที่ใช้งานผ่านเว็บแอปพลิเคชันซึ่งเป็นการแสดงผลผ่านเบราว์เซอร์จะรองรับการเชื่อมต่อทั้งสองแบบ ในขณะที่การใช้งานเนทีฟแอปพลิเคชัน (native application) บนระบบแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS) ยังคงรองรับเพียงการเชื่อมต่อกับสัญญาณอินเทอร์เน็ตเท่านั้น เนื่องจากเซิร์ฟเวอร์พกพามีการปรับแต่งค่าของ DNS ไว้เพื่อจัดการเกี่ยวกับเส้นทางข้อมูล ดังนั้น เพื่อให้เนทีฟแอปพลิเคชันสามารถใช้งานร่วมกับการเชื่อมต่อวายุพายของเซิร์ฟเวอร์พกพาได้ จำเป็นต้องอัปเดตโปรโตคอลการรับส่งข้อมูลเพิ่มเติมในภายหลัง

สำหรับความสามารถในการรองรับผู้ใช้งาน สามารถรองรับผู้ใช้งานได้ 10-15 คนภายในช่วงเวลาประมาณ 10 วินาที ในกรณีที่ต้องการเพิ่มจำนวนผู้ใช้งานสามารถเพิ่มจำนวนเซิร์ฟเวอร์พกพาได้ หรือในกรณีที่ต้องการเพิ่มขนาดพื้นที่ให้บริการ สามารถเพิ่มอุปกรณ์เครือข่าย เช่น เราเตอร์หรือสวิตช์ได้ ปัจจุบันได้มีการนำไปติดตั้งสถานที่ใช้งานจริงจำนวน 7 แห่ง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 และยังมีสถิติการใช้งานในแต่ละพิพิธภัณฑสถานอย่างต่อเนื่อง เป็นหลักฐานยืนยันว่าระบบนี้ใช้งานได้จริง

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

เนื่องจากระบบนี้เป็นแพลตฟอร์มบริหารข้อมูลวัตถุจัดแสดงโดยภัณฑารักษ์เพื่อนำเสนอข้อมูลให้กับผู้เข้าชม โดยรองรับสื่อในรูปแบบพื้นฐานทั่วไป เช่น ภาพ วิดีโอ เอกสาร ในภาษาต่าง ๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม การที่จะให้แพลตฟอร์มสามารถรองรับสื่อที่มีความซับซ้อน เช่น ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ขึ้นอยู่กับทักษะส่วนตัวของภัณฑารักษ์เป็นสำคัญ การทำให้ภัณฑารักษ์ทุกระดับความรู้สามารถทำงานร่วมกับสื่อที่มีรูปแบบซับซ้อนมากขึ้นจึงเป็นเรื่องที่ท้าทาย และเป็นโจทย์ที่น่าสนใจในคราวเดียวกัน

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

หน่วยงานภาครัฐมีการสนับสนุนให้มีการเก็บความรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่น แต่ควรส่งเสริมเครื่องมือให้กับชุมชนเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะดิจิทัล ในขณะที่เดียวกันก็สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลซึ่งเป็นการอนุรักษ์ และสามารถพัฒนาต่อยอดเชิงสังคมและพาณิชย์ให้กับชุมชนได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) สำหรับแหล่งทุน และขอขอบคุณเครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้ง 11 แห่ง ที่ช่วยประสานงานกับพิพิธภัณฑ์และชุมชนในขณะลงพื้นที่

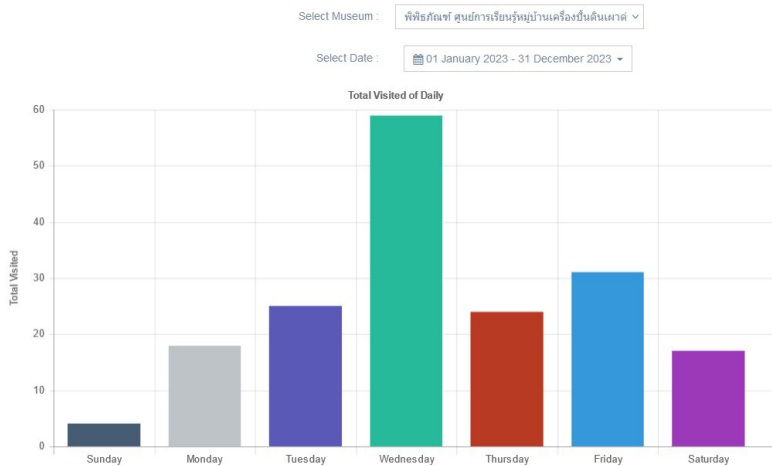
รายการเอกสารอ้างอิง

- American Museum of Natural History. (2023). Explorer – AMNH NYC [Application]. <http://www.amnh.org/apps>
- Franklin, W. E. (2017, January 27). *Method and system for localized data retrieval* (U.S. Patent No. US9877138B1). U.S. Patent and Trademark Office. <https://patents.google.com/patent/US9877138B1/en>
- Gaba, I. (2023, July 21). *JMeter Load Testing: A Comprehensive Guide*. Simplilearn. <https://www.simplilearn.com/tutorials/jmeter-tutorial/jmeter-load-testing>
- Kane, F. J., Killalea, T., & Mason, L. J. (2009, June 30). *Recommendation of media content items based on geolocation and venue* (U.S. Patent No. US8510247B1). U.S. Patent and Trademark Office. <https://patents.google.com/patent/US8510247B1/en>
- Kovavisaruch, L., Sanpechuda, T., Chinda, K., Wongsatho, T., Chiwongyen, A., & Wisadsud, S. (2015). Museums Pool: a Mobile application for Museum Network. *2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology. PICMET* (pp. 1-5). Portland, OR: USA. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2015.7273028>
- Soule, C., Cella, C. H., & Spitz, R. (2019, August 6). *Methods and systems for personalizing visitor experience at a venue* (W.O. Patent No. WO2020033354A3). World Intellectual Property Organization. <https://patents.google.com/patent/WO2020033354A3/en>
- Trishti Systems. (2023). Louvre Museum Audio Guide [Application]. <https://www.museum-buddy.com/App/Louvre-Museum-Tour-Guide>

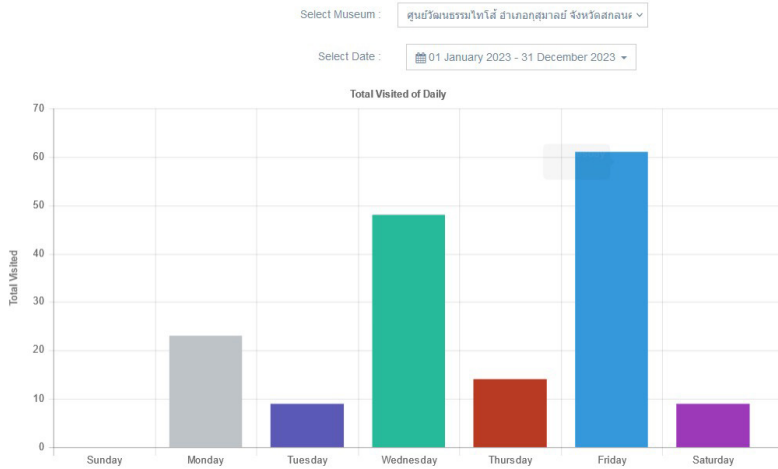
ภาคผนวก



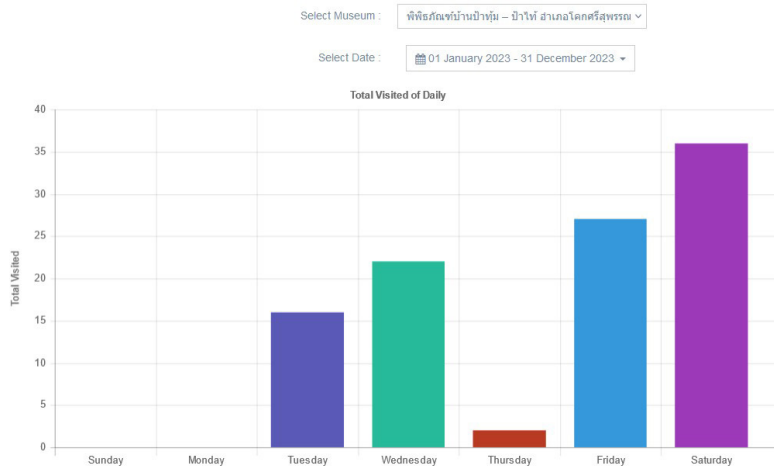
ภาพที่ 14 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์เรือนพ่อคง เรือนโคราช ผ่านคิวอาร์โคดที่ตั้งมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



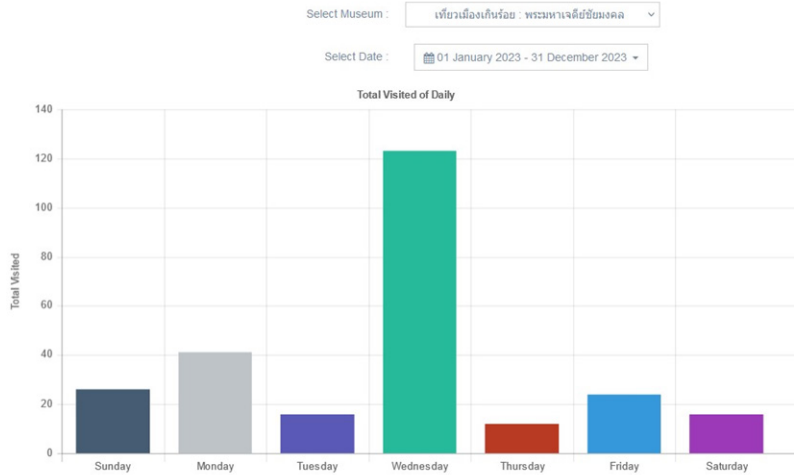
ภาพที่ 15 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ศูนย์การเรียนรู้หมู่บ้านเครื่องปั้นดินเผาผ่านคิวอาร์โคดที่ตั้งมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



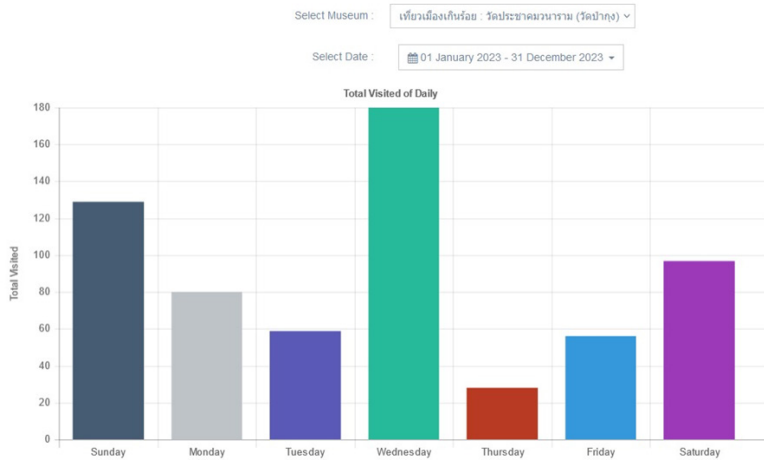
ภาพที่ 16 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ศูนย์วัฒนธรรมไทยโถ่ด้วยคิวอาร์โคดที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



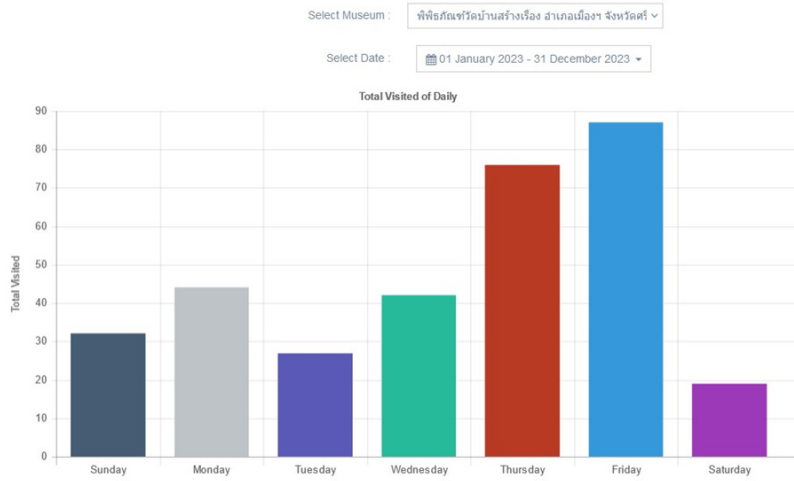
ภาพที่ 17 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์บ้านป่าทุ้ม-ป่าไถ่ ด้วยคิวอาร์โคดที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



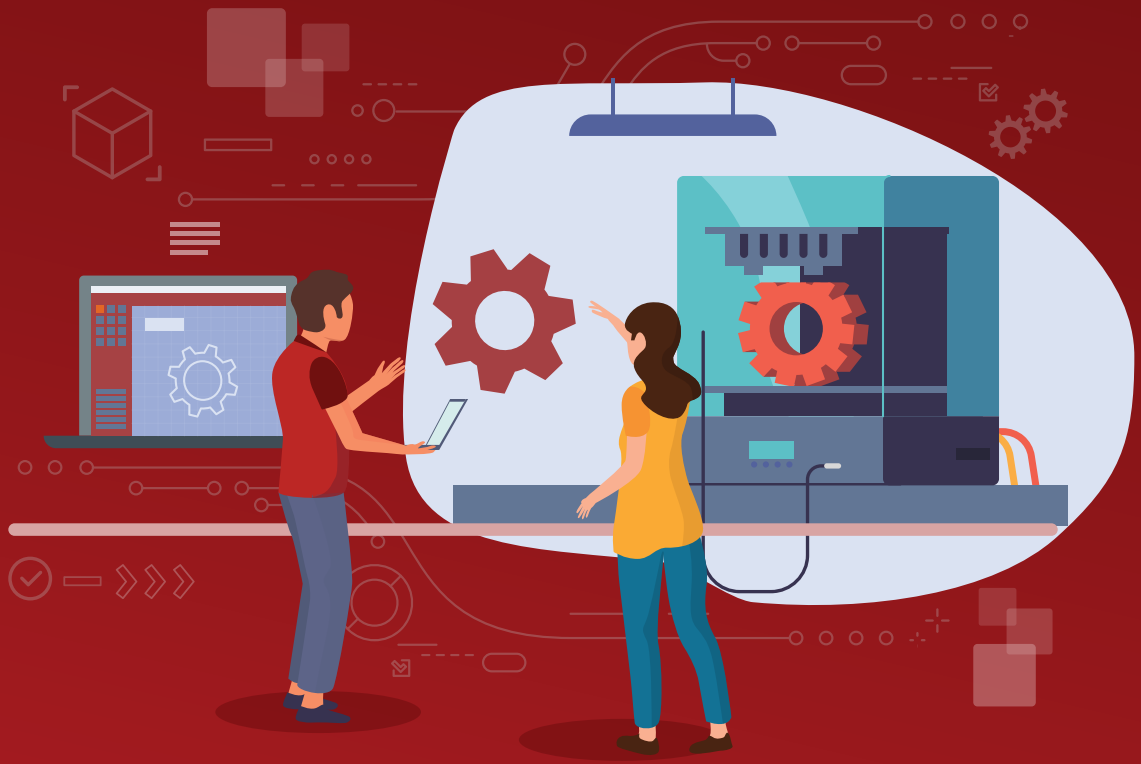
ภาพที่ 18 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์พระมหาเจดีย์ชัยมงคลด้วยคิวอาร์โคดที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



ภาพที่ 19 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์วัดประชาคมวนาราม (วัดป่ากุง) ด้วยคิวอาร์โคดที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์พทพามิวเซียมพูล



ภาพที่ 20 สถิติการเข้าชมพิพิธภัณฑ์วัดบ้านสร้างเรืองด้วยคิวอาร์โค้ดที่ดึงมาจากเซิร์ฟเวอร์พพาไมวเซียมพูล



การศึกษาความเป็นไปได้
ในการสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟ
แบบพาสซีฟด้วยเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ :
กรณีศึกษาสายอากาศแบบแพตช์

FEASIBILITY STUDY ON FABRICATING
MILLIMETER-WAVE PASSIVE CIRCUITS
USING 3D PRINTING TECHNIQUE:
PATCH ANTENNA CASE STUDY

มิตรชัย จงเขียวชำนาญ
Mitchai Chongcheawchamnan

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110
Prince of Songkla University, Songkhla 90110 Thailand

Corresponding E-mail : mitchai.c@psu.ac.th

Received Date March 7, 2024
Revised Date July 30, 2024
Accepted Date August 7, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเครื่องพิมพ์ 3 มิติ มาสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ ศึกษาด้วยวิธีวิจัยเอกสาร โดยรวบรวมข้อมูลเครื่องพิมพ์ 3 มิติ และจัดเป็นกลุ่มตามเทคนิคการพิมพ์ สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ เทคนิคฉีดเส้นวัสดุ พิมพ์ด้วยเรซิน และการใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของแต่ละเทคนิค โดยพิจารณาสมรรถนะของเทคนิค คุณภาพของชิ้นงาน และต้นทุน ค่าใช้จ่าย จากนั้น นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ โดยกำหนดกรณีศึกษาเป็นสายอากาศแพตช์ซึ่งมีตัวบ่อนแบบสายส่งไมโครสตริปที่ความถี่ 40 GHz และสมมติให้สร้างด้วยเทคนิคการพิมพ์ทั้ง 3 เทคนิค รวมทั้งวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของมิติสายอากาศและผลกระทบของผิวที่ไม่ราบเรียบจากเทคนิคการพิมพ์แต่ละเทคนิคที่จะทำให้เกิดการสูญเสียในวงจรมากขึ้น ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการพิมพ์แบบฉีดเส้นวัสดุ และพิมพ์ด้วยเรซิน เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกว่าเทคนิคการใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์ในการสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ เนื่องจากให้ความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า ให้ผิวรูปทรงที่ราบเรียบกว่า และได้วงจรที่ให้สมรรถนะการทำงานตรงกับที่ออกแบบไว้

คำสำคัญ: มิลลิเมตรเวฟ วงจรพาสซีฟ เทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ สายอากาศ

Abstract

This article studies the feasibility of utilizing 3D printers to fabricate millimeter-wave passive circuits. In this research, 3D printers were studied and categorized into 3 groups of techniques; Fused Deposition Modeling/ Fused Filament Fabrication (FDM/ FFF), Stereolithography (SLA), and Selective Laser Sintering (SLS). The advantages, disadvantages, and limitations of each technique were analyzed, taking into account their technical competency, workpiece quality, and cost. Subsequently, the potential of creating millimeter-wave circuits using the aforementioned 3D printing techniques was evaluated. The case study involved fabricating a microstrip-fed patch antenna at 40 GHz using each of the three printing techniques. The dimensional variations of the microstrip line and the impact of surface roughness resulting from each 3D printing technique, which could lead to increased losses in the circuit, were also assessed. The study found that FDM/ FFF and SLA techniques were more suitable for fabricating millimeter-wave circuits compared to the SLS technique due to lower dimensional variations and smoother surface finishes, and the performance of the millimeter-wave circuits created met the design.

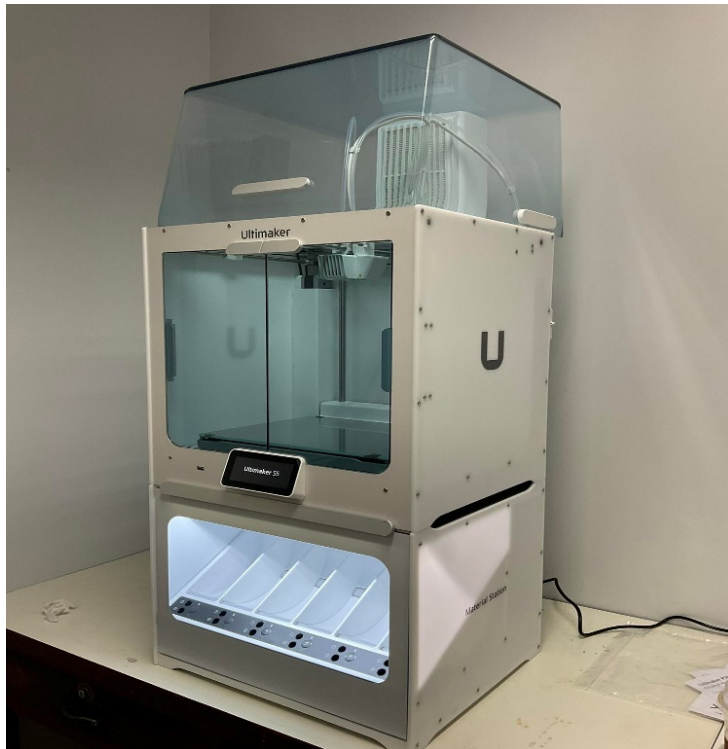
Keywords: millimeter-wave, passive circuit, 3D printing technique, antenna

1. บทนำ

เทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ (3D printing technique) เป็นเทคโนโลยีที่สามารถขึ้นรูปทรงที่อิสระและหลากหลายกว่าเทคนิคการขึ้นรูปแบบกัดเซาะแบบเดิม เทคนิคเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่ออกมาใหม่มีความละเอียดสูงและรวดเร็ว ทำให้มีการใช้งานมากขึ้นทั่วโลกทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคบริการ มีการใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติในการสร้างชิ้นส่วนต้นแบบ (prototype) เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับลูกค้า ตลอดจนการทดสอบก่อนการผลิต (preprocessing testing) ก่อนผลิต การสร้างชิ้นส่วนเพื่อการทดสอบในระหว่างการผลิต (in situ monitoring) ชิ้นงานที่ผลิตมีตั้งแต่ชิ้นเล็กในระดับชิ้นส่วนนาฬิกาข้อมือ ไปจนถึงการพิมพ์บ้านสำหรับอยู่อาศัย

ในอดีต การผลิตวงจรพาสซีฟทำงานที่แถบความถี่ไมโครเวฟและมิลลิเมตรเวฟ ต้องใช้เทคโนโลยีที่มีความละเอียดสูง โดยโครงสร้างของวงจรถูกขึ้นรูปขึ้นงานด้วยวัสดุโลหะ แต่เดิมผู้ผลิตอุปกรณ์ให้ภาคอุตสาหกรรมจะใช้เทคโนโลยีการผลิต 3 มิติ แบบ Computer Numerical Control (CNC) โดยเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ เป็นการฉีดหมึกพิมพ์ (inkjet printing) เพื่อขึ้นรูปชิ้นงานทีละชั้น (layer by layer) และมีจุดเด่นมากกว่าเทคโนโลยี CNC คือ สามารถขึ้นรูปทรงได้อย่างอิสระและเลือกวัสดุฉนวนไดอิเล็กทริก (dielectric) ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ซึ่งแตกต่างจากเทคโนโลยี CNC ที่เมื่อขึ้นรูปชิ้นงานแล้ว วัสดุฉนวนตัวกลางจะต้องเป็นอากาศ ดังนั้น วงจรหรืออุปกรณ์ที่ขึ้นรูปจากเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ จะมีขนาดเล็กกว่า โดยผู้ออกแบบสามารถเลือกวัสดุไดอิเล็กทริกที่มีสภาพยอมสัมพัทธ์มากกว่า 1 แต่สมรรถนะเทียบเคียงได้กับวงจรหรืออุปกรณ์ที่ผลิตจาก

เทคโนโลยี CNC จากข้อมูล Stratasys Ltd. (2023) และ Kruchkin (2016) พบว่า ราคาการผลิตของวงจรต่อขึ้นถูกกว่าและราคาเครื่องพิมพ์ถูกลงต่อเนื่อง ใน ค.ศ. 2008 (พ.ศ. 2551) เครื่องพิมพ์ 3 มิติ มีราคาเฉลี่ย 12,000 ดอลลาร์สหรัฐต่อเครื่อง ปัจจุบันเครื่องพิมพ์มีราคาเริ่มต้นที่ 200 ดอลลาร์สหรัฐเท่านั้น แต่เครื่องพิมพ์คุณภาพสูงที่ผลิตชิ้นงานละเอียดในระดับไมโครเมตรได้ ดังภาพที่ 1 อาจมีราคาสูงถึง 20,000 ดอลลาร์สหรัฐ



ภาพที่ 1 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบฉีดเส้นวัสดุของบริษัท Ultimaker

บทความนี้ ผู้วิจัยรวบรวมและประมวลเอกสารต่าง ๆ บทความหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ ที่นำเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ มาสร้างเป็นวงจรที่ทำงานในแถบความถี่มิลลิเมตรเวฟ โดยประมวลข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ ในแต่ละเทคนิคเมื่อนำมาสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ สร้างวงจรพาสซีฟที่ทำงานในความถี่มิลลิเมตรเวฟ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ ในการสร้างวงจรมัลติไมครอนแบบความถี่ มิลลิเมตรเวฟ

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ สร้างวงจรมัลติไมครอนแบบพาสซีฟ

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้วิธีวิจัยเอกสาร (documentary research) โดยผู้วิจัยรวบรวมเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ ที่นิยมและนำมาใช้ในงานผลิตวงจรมัลติไมครอนที่มีความถี่สูง เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของเทคนิคการพิมพ์ ยกตัวอย่างกรณีสายอากาศแพตช์ความถี่ 40 GHz มาวิเคราะห์โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 รวบรวมและจัดกลุ่มเทคนิคการพิมพ์

3.2 การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของการพิมพ์ 3 มิติ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดประเด็นเปรียบเทียบ 3 ประเด็น ได้แก่ สมรรถนะเครื่องพิมพ์ คุณสมบัติของชิ้นงานที่แล้วเสร็จ และต้นทุน ดังนี้

3.2.1 สมรรถนะเครื่องพิมพ์ ได้แก่ ความสามารถในการพิมพ์ชิ้นงานที่ซับซ้อนและความเร็วในการพิมพ์

3.2.2 คุณภาพชิ้นงาน ได้แก่ ลักษณะการใช้งาน ความละเอียดของชิ้นงาน และขนาดรูปทรงที่ใหญ่ที่สุดที่เครื่องพิมพ์สามารถสร้างได้

3.2.3 ต้นทุน ได้แก่ ต้นทุนคงที่จากราคาเครื่องพิมพ์ และต้นทุนผันแปรซึ่งคิดจากค่าใช้จ่ายหมึกพิมพ์และค่าไฟฟ้า สำหรับการคิดต้นทุนผันแปรในการศึกษาครั้งนี้จะคิดเฉพาะค่าหมึกพิมพ์

3.3 การศึกษาหมึกพิมพ์สำหรับสร้างวงจรรวมไมโครชิพซิลิโคน

3.4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเทคนิคการพิมพ์ในการสร้างวงจรรวม

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคเครื่องพิมพ์เพื่อสร้างวงจรรวมซิลิโคนชิพ จะพิจารณาความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์ เพราะขนาดของวงจรรวมจะแปรผันกับความถี่ ดังนั้น เทคโนโลยีการผลิตจะต้องแม่นยำ ทั้งตรงสูง และคลาดเคลื่อนน้อย วงจรรวมที่ผลิตจะต้องมีมิติตรงตามที่ต้องการออกแบบ และส่วนสำคัญอีกประการ คือ ความขรุขระที่ผิว (surface roughness) เพราะความขรุขระบนผิวตัวนำจะเพิ่มการสูญเสียภายในวงจรรวม ดังนั้น เทคโนโลยีการพิมพ์ที่เหมาะสมจะต้องให้ผิวแผ่นตัวนำเรียบ

ค่าความขรุขระของผิวตัวนำที่เหมาะสมคำนวณจากความลึกเชิงผิว (skin depth : δ)

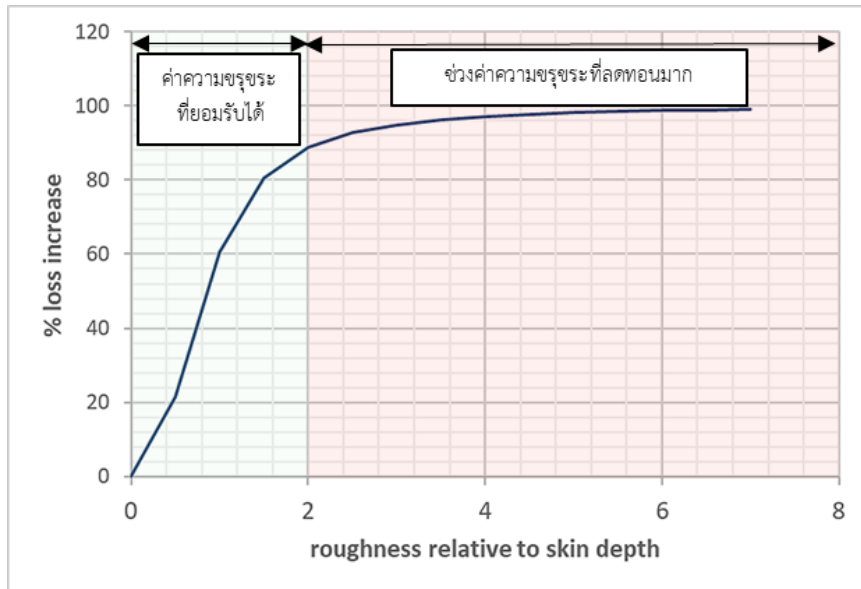
$$(1) \quad \delta = \sqrt{\frac{p}{\pi f \mu}}$$

เมื่อ p แทนความต้านทาน และ μ แทนความซึมซาบแม่เหล็กของหมึกพิมพ์ ความลึกเชิงผิวส่งผลต่อการสูญเสียทางไฟฟ้า สามารถอธิบายได้ในพจน์ของค่าคงตัว (α) ที่เป็นส่วนเพิ่มของการลดทอนที่เกิดจากการแพร่กระจายคลื่น ดังสมการ

$$(2) \quad \alpha = 1 + \frac{2}{\pi} \tan^{-1} \left(1.4 \left[\frac{\Delta}{\delta} \right]^2 \right)$$

เมื่อ Δ แทนค่าเฉลี่ยกำลังสองของความขรุขระผิวตัวนำ จากสมการ (2) พบว่า $\left[\frac{\Delta}{\delta} \right]$ อยู่ในช่วง $(0, \infty)$ ทำให้ค่า $\tan^{-1} \left(1.4 \left[\frac{\Delta}{\delta} \right]^2 \right)$ มีค่าอยู่ในช่วง $(0, +\frac{\pi}{2})$ α จะมีค่าตกอยู่ในช่วง $(1, 2)$ ดังนั้น ค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากความขรุขระบนพื้นผิวของตัวนำจะมากที่สุดไม่เกิน 2 เท่าของค่าการสูญเสียของกรณีพื้นผิวตัวนำราบเรียบ หรือคิดเป็นสองเท่าของค่าการสูญเสียเดิมในกรณีที่ผิวตัวนำราบเรียบ

ผลของสมการ (1) และ (2) ทำให้เราสามารถคำนวณความสัมพันธ์ของอัตราเพิ่มของการลดทอน (คิดเป็นร้อยละ) กับอัตราส่วนความขรุขระของผิวตัวนำกับค่าความลึกเชิงผิว $\left[\frac{\Delta}{\delta} \right]$ ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์นี้ ซึ่งพบว่า หากผิวของรูปทรงไม่ขรุขระเลย หรือ $\left[\frac{\Delta}{\delta} \right] = 0$ ค่าคงตัวการลดทอนจะไม่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อความขรุขระเพิ่มขึ้น ค่าการลดทอนจะเพิ่มขึ้น กรณีความขรุขระของผิวรูปทรงเพิ่มขึ้นจนเท่ากับค่าความลึกผิว หรือ $\left[\frac{\Delta}{\delta} \right] = 1$ สัญญาณจะลดทอนหรือหายไปร้อยละ 61 จากเดิม และหากความขรุขระของผิวรูปทรงเพิ่มขึ้นจนเป็น 2 เท่าของความลึกผิวแล้ว หรือ $\left[\frac{\Delta}{\delta} \right] = 2$ สัญญาณจะลดทอนไปร้อยละ 89 จากเดิม ซึ่งในทางปฏิบัติจะยอมรับค่าการลดทอนสูงสุดที่ร้อยละ 89 ซึ่งจากกราฟดังภาพที่ 2 ความขรุขระไม่ควรเกิน 2 เท่าของค่าความลึกผิว



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของอัตราเพิ่มการลดทอน กับ $[\frac{d}{\delta}]$

4. การทบทวนวรรณกรรม

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ หรือเทคโนโลยีการผลิตแบบเพิ่มเนื้อวัสดุ (Additive Manufacturing: AM) กำลังก้าวเข้ามาเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญ ปัจจุบันเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ 3 มิติ มีราคาถูกลงและสามารถออกแบบชิ้นงานบนโปรแกรมช่วยออกแบบบนคอมพิวเตอร์ (Computer-Assisted Design: CAD) จากนั้น บันทึกข้อมูลในรูปของไฟล์ดิจิทัลและส่งดิจิทัลไฟล์ที่บันทึกระยะไกลไปที่เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ได้ โดยเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ มีดังนี้

4.1 Selective Laser Sintering

เครื่องพิมพ์ Selective Laser Sintering (SLS) ถูกคิดค้นขึ้นใน ค.ศ. 1987 (พ.ศ. 2530) และใน ค.ศ. 1992 (พ.ศ. 2535) ได้ออกเครื่องพิมพ์ SLS เครื่องแรกของโลก เทคนิคการใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์ใช้เครื่องยิงแสงเลเซอร์กำลังสูงบนวัสดุที่ใช้ขึ้นรูปทรง ซึ่งอาจเป็นพลาสติก โลหะ เซรามิก หรือแก้ว ความร้อนจากลำแสงเลเซอร์จะทำให้วัสดุหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันและก่อเป็นรูปทรง 3 มิติ ตามต้องการ

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์นี้ คือ ชิ้นงานที่ผลิตออกมาจากเครื่องพิมพ์จะแข็งแรง คงทน แต่ราคาค่อนข้างสูง วัสดุพิมพ์มีค่อนข้างจำกัด เครื่องพิมพ์มีขนาดใหญ่จึงต้องการพื้นที่ติดตั้งมากกว่าเครื่องพิมพ์แบบอื่น อีกทั้งใช้กำลังไฟฟ้ามากเพราะต้องยิงลำแสงเลเซอร์กำลังสูงและใช้ความร้อนสูง จึงค่อนข้างอันตราย

4.2 Fuse Deposition Modeling/ Fuse Filament Fabrication

เครื่องพิมพ์ Fuse Deposition Modeling/ Fuse Filament Fabrication (FDM/ FFF) ถูกออกแบบขึ้นใน ค.ศ. 1989 (พ.ศ. 2532) โดย S. Scott Crump ต่อมา บริษัท Stratasys ได้ผลิตเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องแรกของโลกเพื่อจำหน่ายในชื่อผลิตภัณฑ์ 3D Modeler เทคนิคนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แปลงข้อมูลภาพ 3 มิติ ของรูปทรงเป็นชุดข้อมูล 2 มิติ ชุดข้อมูล 2 มิติ ประกอบด้วยภาพตัดขวางที่จัดเรียงจากชั้นบนสุดไปจนถึงชั้นล่างสุดที่เป็นฐานของรูปทรง การสร้างรูปทรงจะสร้างจากข้อมูลภาพตัดขวางที่ละชั้น ในแต่ละชั้นมอเตอร์และเฟืองจะดึงเส้นวัสดุออกจากม้วนเส้นวัสดุ (filament spool) และหลอมเส้นวัสดุให้เป็นหมึก ส่งเข้าหัวฉีดเพื่อฉีดหมึกบนแท่นพิมพ์ทีละชั้น จากชั้นล่างสุดไปจนถึงบนสุด เมื่อวัสดุเย็นลงก็จะแข็งตัวและขึ้นเป็นรูปทรงที่ต้องการ

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์นี้ คือ ราคาถูก หาซื้อได้ง่าย เพราะเป็นเครื่องพิมพ์ที่มีจำหน่ายมากที่สุด ฟังก์ชันในการใช้งานง่ายและสามารถสร้างจากวัสดุพิมพ์ที่หลากหลาย แต่ความละเอียดในการพิมพ์และระยะเวลาที่ใช้ยังน้อยกว่าเครื่องพิมพ์แบบอื่น

4.3 Stereolithography

Stereolithography (SLA) เป็นเครื่องพิมพ์ที่ใช้งานเชิงพาณิชย์ ถูกคิดค้นขึ้นใน ค.ศ. 1984 (พ.ศ. 2527) โดยบริษัท 3D Systems และตั้งชื่อเครื่องพิมพ์นี้ว่า SLA-1 เทคนิคการพิมพ์ใช้แสงเลเซอร์ทำงานร่วมกับวัสดุโฟโตพอลิเมอร์ (photopolymer) ซึ่งเป็นวัสดุประเภทเรซินที่จะแข็งตัวเมื่อฉายลำแสงผ่านเครื่องพิมพ์ จะยิงลำแสงเลเซอร์ที่มีขนาดเล็กมากไปตามแนวเป็นชั้น ๆ เพื่อขึ้นรูป รูปทรงที่ได้จึงมีความละเอียดสูง

ข้อดีของเครื่องพิมพ์นี้ คือ จะให้ชิ้นงานที่มีความละเอียดสูง ผิวเรียบ ความเร็วในการพิมพ์ไม่ลดลงแม้พิมพ์งานครั้งละหลายชิ้น อย่างไรก็ตาม เครื่องพิมพ์นี้มีข้อเสีย คือ หมึกเรซินเหลวที่ใช้ง่าย มีกลิ่นเหม็น และหากสูดดมในปริมาณมากจะเป็นอันตรายได้ แม้ว่าเครื่องพิมพ์ SLA นี้ จะได้รับการยอมรับว่าสร้างรูปทรงออกมาได้ละเอียด แต่ก็มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น เครื่องพิมพ์และวัสดุที่ใช้มีราคาสูง ทำให้ชิ้นงานที่ผลิตมีต้นทุนต่อชิ้นสูง หมึกที่ใช้ต้องเป็นเรซินที่ไวต่อแสงเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ขนาดชิ้นงานที่ผลิตได้ไม่ใหญ่มาก อีกทั้งชิ้นงานที่สร้างเสร็จแล้วต้องนำไปตากแดดหรืออบด้วยแสงอีกครั้งหากต้องการเพิ่มความแข็งแรง

4.4 Multi Jet Fusion

เครื่องพิมพ์ Multi Jet Fusion Process (MJF) เป็นเครื่องพิมพ์ที่ผลิตและจำหน่ายใน ค.ศ. 2016 (พ.ศ. 2559) ดัดแปลงจากเครื่องพิมพ์แบบฉีดหมึก (inkjet printer) เครื่องพิมพ์นี้จะขึ้นรูปทีละชั้นด้วยหัวฉีดหมึกเล็ก ๆ จำนวนมาก หยดหมึกจิ๋วขนาด 21 ไมครอน จะถูกยิงจากหัวฉีดด้วยความเร็วสูงถึง 350 ล้านหยดต่อวินาที

ข้อดีของเครื่องพิมพ์นี้ คือ ความเร็วในการสร้างชิ้นงาน ซึ่งเร็วกว่าเครื่องพิมพ์เทคนิค FDM ถึง 27 เท่า

4.5 Digital Light Processing/ Liquid Crystal Display

เครื่องพิมพ์ดีแอลพี (Digital Light Processing: DLP/ Liquid Crystal Display: LCD) ถูกคิดขึ้นใน ค.ศ. 1987 (พ.ศ. 2530) เป็นเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่ใช้การฉายลำแสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultra Violet: UV) ด้วยโปรเจกเตอร์ (projector) ลำแสงจะยิงไปที่วัสดุเหลวใสที่มีคุณสมบัติพิเศษที่จะแข็งตัวเมื่อมีแสงมาตกกระทบ ซึ่งควบคุมด้วยโปรเจกเตอร์และชุดกระจก Digital Mirror Device (DMD) ที่บรรจุอยู่ในเลนส์โปรเจกเตอร์ เครื่องพิมพ์นี้ใช้เทคนิคคล้ายกับเครื่องพิมพ์ SLA มาก แตกต่างกันเฉพาะอุปกรณ์โปรเจกเตอร์แทนที่จะใช้เครื่องยิงเลเซอร์ที่เทคนิค SLA ใช้ เครื่องพิมพ์ DLP ได้รับการพัฒนาต่อยอดเป็น DLP/ LCD เพื่อขึ้นรูปทรงละเอียดและประณีตมากขึ้น โดยเปลี่ยนจากโปรเจกเตอร์มาใช้ชุดหลอดเปล่งแสง LED (Light Emitting Diode) กำลังสูง และเลนส์ครอบ fresnel lens และ condenser lens เพื่อบีบให้ลำแสงจากหลอดมีขนาดเล็กจิ๋ว

ข้อดีและข้อเสียของเครื่องพิมพ์ DLP/ LCD พบว่า มีความละเอียดสูงและปลอดภัยกว่า SLA แต่ราคาแพงกว่า เนื่องจากเทคโนโลยีใหม่กว่า

4.6 โพลีเจต (polyjet)

เครื่องพิมพ์โพลีเจตถูกคิดค้นและออกสู่ตลาดใน ค.ศ. 2000 (พ.ศ. 2543) ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อให้ยิงหยดหมึกไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้อย่างแม่นยำ มีหมึกพิมพ์หลากหลายกว่าเครื่องพิมพ์แบบอื่น ๆ ทำให้สามารถสร้างชิ้นผิวแต่ละชั้นของรูปทรงที่มีสีและความอ่อนแข็งได้แตกต่างกัน ผิวของชิ้นงานมีลวดลายตามที่ต้องการได้ ทำให้มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับชิ้นงานที่ต้องการความละเอียด ซับซ้อน และประณีต เทคนิคการพิมพ์แบบนี้จึงมีผู้นำมาใช้ในงานสร้างสรรค์ศิลปะหรืองานที่ต้องการความประณีตโดยเฉพาะ

4.7 Direct Metal Laser Sintering

เครื่องพิมพ์ Direct Metal Laser Sintering (DMLS) สามารถพิมพ์โลหะทั้งอะลูมิเนียม เหล็กอัลลอย เหล็กสแตนเลส เงิน โคบอลต์-โครม และไทเทเนียม การผลิตให้เป็นรูปทรง 3 มิติ เครื่องพิมพ์จะหลอมผงโลหะขนาด 20 ไมครอนด้วยแสงเลเซอร์กำลังสูง เพื่อให้ผงโลหะหลอมเหลวและเชื่อมติดกันเป็นรูปทรง เทคนิค DMLS ไม่ต้องใช้วัสดุพอลิเมอร์ประสาน (polymer binder) ดังนั้น รูปทรงที่ผลิตจากเทคนิคนี้จึงมีส่วนผสมของโลหะสูงถึงร้อยละ 95 ซึ่งมากกว่าชิ้นงานที่ผลิตจากเทคนิคการใช้ความร้อนจากเลเซอร์ ที่มีส่วนของโลหะเพียงร้อยละ 70 และเครื่องพิมพ์ DMLS สร้างชิ้นงานที่ละเอียดกว่าเครื่องพิมพ์ SLS เพราะชั้นเนื้อวัสดุที่บางกว่า ซึ่งมาจากขนาดของผงโลหะที่เล็กเพียง 20 ไมครอน

เครื่องพิมพ์นี้สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความซับซ้อนและใช้งานได้จริง เหมาะสำหรับรังสรรค์รูปทรงที่ละเอียดซับซ้อน ข้อเสีย คือ พิมพ์ได้เฉพาะโลหะ และไม่เหมาะกับสร้างชิ้นงานจำนวนมาก

4.8 Binder Jetting

เครื่องพิมพ์ Binder Jetting (BJ) ขึ้นรูปด้วยการพ่นกาวเพื่อผสมผสานผงพิมพ์เข้าด้วยกัน ข้อดีของเครื่องพิมพ์นี้ คือ สามารถทำงานที่อุณหภูมิห้องได้ เนื่องจากอุณหภูมิแวดล้อมไม่ส่งผลต่อความแม่นยำของรูปทรงที่สร้างขึ้น เครื่องพิมพ์นี้มีแท่นพิมพ์ขนาดใหญ่ สามารถสร้างรูปทรงขนาดใหญ่ได้ หรือสร้างชิ้นงานหลายชิ้นได้พร้อมกัน ข้อดีอีกประการ คือ เครื่องพิมพ์นี้ไม่ต้องการโครงสร้างรองรับชิ้นงานระหว่างพิมพ์ ทำให้ไม่จำเป็นต้องมีขั้นตอนในการจัดการรูปทรงหลังพิมพ์เสร็จ เมื่อเทียบกับเครื่องพิมพ์ DMLS/ SLM และเครื่องพิมพ์ BJ จะพิมพ์ได้เร็วกว่าและมีราคาต้นทุนการผลิตต่อชิ้นที่ต่ำกว่า (TWI Ltd, n.d.)

4.9 Digital Light Synthesis

เครื่องพิมพ์ Digital Light Synthesis (DLS) ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องพิมพ์ SLA คือ ใช้แสง UV ให้ความร้อนเพื่อให้หมึกแข็งตัว แต่แตกต่างกันตรงที่พิมพ์ได้เร็วกว่าด้วยเทคนิคการใช้แสง UV ที่ทำให้หมึกแข็งตัวเร็ว ไม่ต้องรอให้หมึกแข็งตัวเหมือนเครื่องพิมพ์ SLA

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

- 5.1 แถบความถี่มิลลิเมตรเวฟ ช่วงความถี่ที่ความยาวคลื่นยาวในระดับมิลลิเมตร
- 5.2 วงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ วงจรไฟฟ้าที่ไม่มีอัตราขยายกำลังและออกแบบมาให้ทำงานในแถบความถี่มิลลิเมตรเวฟ
- 5.3 สายอากาศแบบแพตช์ สายอากาศแบบแผ่นและสร้างบนแผ่นวงจรพิมพ์
- 5.4 วัสดุฉนวน วัสดุที่ไม่มีสมบัตินำไฟฟ้า
- 5.5 ไดอิเล็กทริก วัสดุที่มีสมบัติที่กักเก็บสนามไฟฟ้าได้แต่ไม่นำไฟฟ้า
- 5.6 สภาพยอมสัมพัทธ์ สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุที่บ่งชี้ถึงความสามารถกักเก็บสนามไฟฟ้าของวัสดุนั้นเมื่อเทียบกับอากาศ

6. ผลการศึกษา

6.1 ผลการจัดกลุ่มเทคนิคการพิมพ์

จากประเภทเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ทั้ง 9 ประเภท ผู้วิจัยได้ประมวลและจัดกลุ่มเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ เป็น 3 กลุ่มหลัก ดังต่อไปนี้

6.1.1 เทคนิควัสดุไวแสง

โดยหลักแล้ว เทคนิคนี้จะใช้หมึกโฟโตพอลิเมอร์ซึ่งเป็นเรซินไวแสง ในเครื่องพิมพ์จะติดตั้งอุปกรณ์แหล่งกำเนิดแสง เช่น เลเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมลำแสง ซึ่งอาจเป็นเลนส์โปรเจกเตอร์ จอ LCD กระจกเลนส์มีอุปกรณ์ควบคุมลำแสง เพื่อบังคับลำแสงที่ยิงมาจากอุปกรณ์กำเนิดแสงไปยังตำแหน่งที่หมึกโฟโตพอลิเมอร์ถูกหยุดเพื่อขึ้นรูปทรง เมื่อลำแสงที่ยิงไปตกกระทบกับหมึกที่ตำแหน่งดังกล่าว จะทำให้หมึกแข็ง และก่อตัวเป็นชั้นของรูปทรง เครื่องพิมพ์ที่ใช้เทคนิคนี้ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ SLA และ MJF

6.1.2 เทคนิคการหลอม

เทคนิคนี้จะหลอมผงอนุภาคที่ก่อเป็นรูปทรงที่ต้องการด้วยความร้อน ผงหมึกที่ขึ้นรูปอยู่ในกลุ่มสารเทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) ซึ่งทนแรงดึงได้สูง หลอมเหลวด้วยความร้อน และแข็งตัวเมื่อเย็นลง ในบางเครื่องพิมพ์จะใช้สารที่ทำหน้าที่เหมือนกาวประสานเพื่อให้เป็นรูปทรงที่ต้องการ สารเทอร์โมพลาสติกนี้เมื่อขึ้นรูปแข็งตัวแล้ว สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลายครั้ง โดยนำรูปทรงที่ไม่ต้องการมาบดให้ละเอียดและหลอมด้วยความร้อนเพื่อขึ้นรูปใหม่ได้

6.1.3 เทคนิคซินเทอร์ (sintering)

เทคนิคซินเทอร์จะใช้ปืนเลเซอร์แรงสูงหรือเครื่องยิงลำอิเล็กตรอน (electron beams) ไปยังวัสดุที่ต้องการสร้างรูปทรงโดยตรง ความร้อนจากลำแสงเลเซอร์หรือจากเครื่องยิงลำอิเล็กตรอนและจะหลอมผงวัสดุนั้นให้ละลายโดยสมบูรณ์และจะได้รูปทรงในแต่ละชั้นตามต้องการ เช่น เทคนิคการใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปเทคนิคของเครื่องพิมพ์ทั้ง 9 ประเภท ได้ดังตารางที่ 1 และพบว่า มีเครื่องพิมพ์ที่ใช้หมึกไวแสงจำนวน 4 ประเภท ได้แก่ เครื่องพิมพ์ SLA, โพลีเจต, DLP/ LCD และ DLS ส่วนเทคนิคการหลอม ได้แก่ เครื่องพิมพ์ FDM/ FFF, MJF และ BJ และเทคนิคซินเทอร์ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ SLS และ DMLS

ตารางที่ 1 ผลการจัดกลุ่มเทคนิคการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

เทคนิคการพิมพ์	เครื่องพิมพ์
วัสดุไวแสง	SLA, โพลีเจต, DLP/ LCD, DLS
การหลอม	FDM/ FFF, MJF, BJ
ซินเทอร์	SLS, DMLS

6.2 ผลวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัด

ในการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัด ผู้วิจัยเลือกเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์ที่เป็นตัวแทนของแต่ละเทคนิคการพิมพ์ ได้แก่ SLS สำหรับเทคนิคซินเทอร์ FDM/ FFF สำหรับเทคนิคการหลอม และ SLA สำหรับเทคนิควัสดุไวแสง โดยสรุปผลเปรียบเทียบข้อมูลของแต่ละเทคนิคโดยผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เผยแพร่บนเว็บไซต์และจากรายงานเอกสารของต่างประเทศ ดังตารางที่ 2

6.2.1 ด้านสมรรถนะของเครื่องพิมพ์

เครื่องพิมพ์ FDM/ FFF และ SLA เป็นเครื่องพิมพ์ที่แม่นยำเท่ากันและดีกว่าเครื่องพิมพ์ SLS สำหรับความเร็วการพิมพ์ พบว่า เครื่องพิมพ์ SLA มีความเร็วสูงกว่าเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF และเครื่องพิมพ์ SLS หลายเท่า แต่เครื่องพิมพ์ SLS เป็นเครื่องพิมพ์ที่สามารถรองรับวัสดุพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ได้หลายชนิดกว่าเครื่องพิมพ์ SLA ซึ่งจะพิมพ์ได้เฉพาะวัสดุที่เป็นฉนวน และ FDM/ FFF ซึ่งพิมพ์ฉนวนและฉนวนที่ฉาบตัวนำได้

6.2.2 ด้านคุณภาพชิ้นงาน

เครื่องพิมพ์ FDM/ FFF เหมาะสำหรับสร้างชิ้นงานต้นแบบ เนื่องจากวัสดุพิมพ์ที่เป็นเทอร์โมพลาสติก ซึ่งมีจุดหลอมเหลวที่ทำให้พลาสติกละลายได้ ส่วนชิ้นงานที่ผลิตจากเครื่องพิมพ์ SLA และ SLS สามารถนำมาใช้งานได้จริง เนื่องจากวัสดุพิมพ์มีความแข็งแรงและทนความร้อนได้สูง ในด้านความละเอียดของชิ้นงาน เครื่องพิมพ์ SLA มีความละเอียดเท่ากับ 10 ไมครอน จึงสามารถผลิตชิ้นงานที่มีความประณีต ผิวเรียบเสมือนต้นแบบจริง ส่วนเครื่องพิมพ์ SLS และ FDM/ FFF เป็นเครื่องพิมพ์ที่ผลิตชิ้นงานที่มีความละเอียดใกล้เคียงกัน และความสามารถของเครื่องพิมพ์ที่สำคัญอีกประการ คือ ความสามารถในการสร้างชิ้นงานขนาดใหญ่หรือผลิตชิ้นงานได้ครั้งละหลายชิ้น โดยเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF มีขนาดแท่นพิมพ์ที่ใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ เครื่องพิมพ์ SLA และ SLS ตามลำดับ

6.2.3 ต้นทุนการลงทุนเครื่องพิมพ์

ผลการศึกษาพบว่า ราคาเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF มีราคาถูกที่สุด ส่วนเครื่องพิมพ์ SLS มีราคาแพงที่สุด ส่วนวัสดุพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF มีราคาถูกที่สุด รองลงมาจะเป็นวัสดุพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ SLS และวัสดุพิมพ์ที่มีราคาแพงที่สุดคือวัสดุพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ SLA

ตารางที่ 2 ผลเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย และข้อจำกัดของเครื่องพิมพ์ 3 เชนิก

เทคนิค		พิมพ์ด้วยเรซิน	ฉีดเส้นวัสดุ	การใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์
สมรรถนะของเครื่องพิมพ์	ความแม่นยำ ^a	±0.15%	±0.15%	±0.3%
	ความเร็ว (มม./ชม.)	700 ^a	150 ^b	48 ^b
	ความหลากหลายของวัสดุพิมพ์	ฉนวน	ฉนวน/ ตัวนำ	ตัวนำ/ สารกึ่งตัวนำ/ ฉนวน
ชิ้นงาน	การใช้งาน	ใช้งานจริง	ต้นแบบ	ใช้งานจริง
	ความละเอียด (มม.) ^c	±0.01	±0.2	±0.3
	ขนาดใหญ่ที่สุด (ลบ.ซม.)	30.0x33.5x20.0	30.0x30.0x60.0	16.5x16.5x30.0
ต้นทุนในการลงทุน	เครื่องพิมพ์ (USD)	3,750 (ในบ้าน/ ที่ทำงาน)	200 (ในบ้าน/ ที่ทำงาน)	18,500 (ในบ้าน/ ที่ทำงาน)
		80,000 (ในอุตสาหกรรม)	15,000 (ในอุตสาหกรรม)	100,000 (ในอุตสาหกรรม)
	วัสดุพิมพ์ (USD)	149-200/ลิตร	50-150/กก.	100/กก.

^a ที่มา: Chen (2019)

^b ที่มา: Monroe Engineering, LLC, Inc. (2020)

^c ที่มา: Nutma (2019)

6.3 ผลการศึกษาหมึกพิมพ์สำหรับสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟ

วงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ ประกอบด้วยตัวนำและไดโอดเล็กทริก โดยเทคนิคการพิมพ์ 3 มิติแบบการใช้ความร้อนจากแสงเลเซอร์ เป็นเทคนิคเดียวที่สามารถพิมพ์โลหะได้ทันที ส่วนเทคนิคพิมพ์แบบการฉีดเส้นวัสดุ และการพิมพ์ด้วยเรซิน ต้องมีกระบวนการอื่นเพิ่มเติม ได้แก่ การขัดผิว (surface polishing) การเคลือบหรือชุบโลหะ (metal plating) และการอบแห้งเพื่อไล่ความชื้น (curing)

6.3.1 ไดโอดเล็กทริก

กลุ่มหมึกพิมพ์ Methacrylate Photopolymer Resin PLA หรือเทอร์โมพลาสติก เช่น ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) นิยมใช้กันทั่วไปในเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF และ SLA หมึกพิมพ์กลุ่มนี้แข็งและเหนียวพอที่จะทำฐานรอง (substrate) ของแผ่นพิมพ์วงจรรวมและขึ้นรูปวงจรรวม 3 มิติ ได้ อย่างไรก็ตามหากต้องการออกแบบวงจรรวมความถี่สูงที่ใช้สายส่ง (transmission line) ซึ่งสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กแพร่กระจายอยู่ในวัสดุไดโอดเล็กทริกที่เป็นฐานรองแล้ว หมึกพิมพ์ควรมีค่าการสูญเสียแทนเจนต์ (loss tangent) ต่ำ ซึ่งทำให้ PLA หรือ ABS ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานนี้ ตารางที่ 3 รายงานสภาพยอมสัมพัทธ์ (ϵ') และค่าการสูญเสียแทนเจนต์ ($\tan \delta$) ของหมึกพิมพ์ จากตารางที่ 3 พบว่า หมึกพิมพ์ที่เหมาะสมกว่า คือ

พอลิเมอร์พลาสติกชื่อ Rexolite ที่มีการสูญเสียแทนเจนต์ต่ำมากและมีค่าสภาพยอมสัมพัทธ์ค่อนข้างคงที่ ตั้งแต่ความถี่ต่ำจนถึง 500 GHz ทำให้หมึกพิมพ์นี้เหมาะสำหรับสร้างวงจรในช่วงความถี่ไมโครเวฟไปจนถึง เทราเฮิร์ตซ์ นอกจากนี้หมึกพิมพ์ Rexolite แล้ว ยังมีหมึกพิมพ์อื่นที่เหมาะสมสำหรับความถี่มิลลิเมตรเวฟ (Lis et al., 2016) ได้แก่

- 1) polystyrene-block-polybutadiene-block-polystyrene (SBS)
- 2) polystyrene-block-poly(ethylene-ran-butylene)-block-polystyrene (SEBS)
- 3) polystyrene-block-polyisoprene-block-polystyrene (SIS)

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางไฟฟ้าของหมึกพิมพ์สำหรับ FDM/ FFF และ SLA ที่ 300 MHz

วัสดุพิมพ์	ϵ'	$\tan \delta$
ABS	3.11	0.014
PLA	2.95	0.014
MPR	4.10	0.027
Rexolite	2.53	0.00019
SEBs	2.52	0.00016

ที่มา: Behzadnezhad et al., 2018; Polymer Plastics Company, LC., n.d.

6.3.2 ตัวนำ

โครงสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟต้องมีตัวนำ หมึกพิมพ์ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำสำหรับ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ มีทั้งโลหะ คาร์บอน หรือหมึกพอลิเมอร์ผสม (polymer composites) ที่นำไฟฟ้าได้ ด้วยการโดปคาร์บอน (carbon doping) ในโครงสร้างโพลิเมอร์ (polymer matrices) การทำให้นำไฟฟ้า ได้มากขึ้นจะขึ้นกับระดับการโดปคาร์บอนในโครงสร้างโพลิเมอร์

หมึกพิมพ์สำหรับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่เป็นโลหะสามารถนำไฟฟ้าได้ดี แต่มีราคาสูง และเกิดสนิม ได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุพิมพ์คาร์บอนที่นำไฟฟ้าได้ดีและคุณสมบัติทางไฟฟ้าไม่เปลี่ยนแปลงจากปัจจัย ภายนอกมากนัก ด้วยรูปแบบการจัดเรียงอะตอมของคาร์บอนทำให้คาร์บอนเป็นวัสดุที่แข็งแรง นำไฟฟ้าได้ดี มีเสถียรภาพทางเคมีสูง และมีความหนาแน่นต่ำทำให้น้ำหนักเบา เนื่องจากมีคุณสมบัติที่นำไฟฟ้าได้ดีนี้ จึงมีการนำคาร์บอนบริสุทธิ์มาใช้เป็นหมึกพิมพ์และผสมในพอลิเมอร์ผสมสำหรับพิมพ์รูปทรง 3 มิติ โดยวัสดุ คาร์บอนที่ใช้ในการขึ้นรูปทรง 3 มิติ โดยตรง ได้แก่

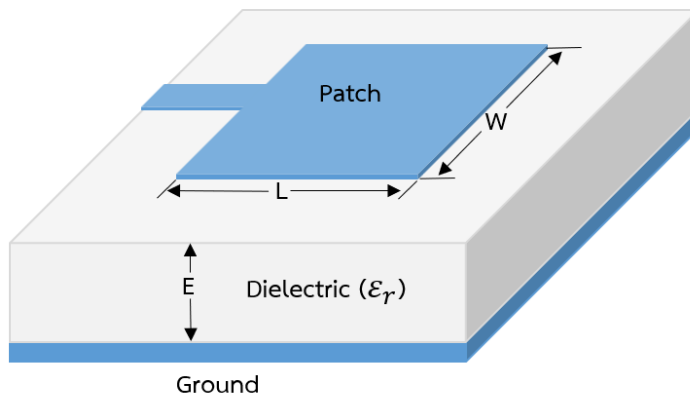
- 1) Carbon Black (CB) เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ราคาถูก และนำไฟฟ้าได้ดี
- 2) Carbon Fiber (CF) เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยหน่วยคาร์บอนเล็ก ๆ โครงสร้างโมเลกุลอยู่ระหว่างแกรไฟต์และเพชร มีน้ำหนักเบา นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี แข็งแรง ทนต่อแรงดึงสูง และนิยมนำมาผสมกับพอลิเมอร์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติการนำไฟฟ้า
- 3) Carbon Nanotubes (CN) เป็นวัสดุที่มีโครงสร้างเป็นทรงกระบอกกลวง โดยผนังของทรงกระบอกเป็นโครงสร้างตาข่ายที่ถักทอด้วยโมเลกุลคาร์บอน
- 4) กราฟีน (graphene) เป็นวัสดุที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานของแกรไฟต์ชนิดอื่น ๆ กราฟีนมีคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เยี่ยมยอด แข็งกว่าเหล็กกล้า 100 เท่า และนำประจุไฟฟ้าดีกว่าสารกึ่งตัวนำ 10 เท่า นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็กที่อ่อนหภูมิห้อง และสามารถแสดงคุณสมบัติของ quantum hall effect ที่อุณหภูมิห้องได้อีกด้วย

ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟ อาจใช้หมึกพิมพ์กลุ่มธาตุคาร์บอนที่ราคาถูกกว่าและนำไฟฟ้าได้เพื่อขึ้นรูปทรง จากนั้นจึงใช้กระบวนการชุบหรือเคลือบด้วยโลหะนำไฟฟ้าบาง ๆ บริเวณชั้นนอก อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงถึงความเรียบของผิวชั้นนอกด้วย มิฉะนั้นอาจเกิดการสูญเสียจากความขรุขระของผิวดำนำได้

6.4 ผลวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเทคนิคการพิมพ์ในการสร้างวงจรถ

จากหัวข้อ 3.4 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการนำเทคนิคการพิมพ์มาสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟ จำเป็นต้องพิจารณาความละเอียดในการสร้างรูปทรงและความราบเรียบของผิวรูปทรง การวิเคราะห์นี้จะใช้มิติของรูปทรงที่ความถี่ต่าง ๆ ซึ่งขึ้นกับความยาวคลื่นของความถี่นั้น ๆ ในการคำนวณ เพื่อให้การวิเคราะห์และเปรียบเทียบเทคนิคแต่ละเทคนิคทำได้ง่าย บทความนี้จะเลือกกรณีสายอากาศแพตช์ (patch antenna) ดังภาพที่ 2 มาใช้เป็นกรณีศึกษา ในการคำนวณมิติสายอากาศ (Electromagnetics and Microwave Engineering: n.d.) เนื่องจากสายอากาศแพตช์มีความยาวน้อยกว่าความกว้าง สำหรับวงจรถ่อนสัญญาณ (feed) ให้กับสายอากาศแพตช์ จะเป็นสายส่งที่มีความกว้างซึ่งคำนวณจาก Pasternack (n.d.) โดยในการศึกษานี้ จะเลือกสายส่งที่มีอิมพีแดนซ์คุณลักษณะ (impedance) 70.7 โอห์ม

เนื่องจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้คำนวณทั้งสายอากาศแพตช์และสายส่ง มีความแม่นยำในช่วงความถี่ที่อยู่ในช่วงความถี่มิลลิเมตรเวฟ ดังนั้น ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จึงเลือกใช้ความถี่ที่ 40 GHz โดยสมมติให้ค่าคงตัวไดอิเล็กทริกของวัสดุ (dielectric constant) เท่ากับ 2.5 และกำหนดให้ฐานรองวัสดุสูง 0.5 มิลลิเมตร กำหนดความถี่ที่สนใจ 2 ค่า คือ 4 GHz และ 40 GHz ผลลัพธ์ของการคำนวณความยาวของสายอากาศแพตช์และความกว้างของสายส่ง 70.7 โอห์ม แสดงในตารางที่ 4 จากข้อมูลในตารางพบว่า มิติที่เล็กที่สุดที่สามารถพิมพ์ขึ้นงานได้ คือ 0.80 มิลลิเมตร หรือ 800 ไมโครเมตร สำหรับการกำหนดความขรุขระของผิวตัวนำจะต้องคำนวณค่าความลึกเชิงผิว ซึ่งพบว่า ที่ความถี่ 4 และ 40 GHz ค่าความลึกเชิงผิวเท่ากับ 1.03 และ 0.33 ไมโครเมตร ตามลำดับ ดังนั้น ค่าความขรุขระสูงสุดของชิ้นงานที่สามารถยอมรับได้ มีค่าเท่ากับ 2 เท่าของค่าความลึกเชิงผิว หรือเท่ากับ 2.06 และ 0.66 ไมโครเมตร ที่ความถี่ 4 และ 40 GHz ตามลำดับ ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 3 สายอากาศแพตช์และมิ่วงจรป้อนไมโครสตริปเพื่อเชื่อมต่อเป็นอินพุต

ตารางที่ 4 มิติของวงจรสำหรับการศึกษาความเป็นไปได้

ความถี่	วงจร	มิติ	ขนาด (มม.)	ความขรุขระสูงสุดที่ยอมรับได้ (ไมครอน)
4 GHz	สายอากาศแพตช์	ความยาว	23.52	2.06
	วงจรถ่ายโอนไมโครสตริป	ความกว้าง	0.80	
40 GHz	สายอากาศแพตช์	ความยาว	2.05	0.66
	วงจรถ่ายโอนไมโครสตริป	ความกว้าง	0.80	

7. การอภิปรายผล

ข้อจำกัดของเทคนิคการพิมพ์ทั้ง 3 เทคนิค ซึ่งประกอบด้วยความแม่นยำและความราบเรียบของผิวชิ้นงานสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4 เมื่อนำข้อมูลความแม่นยำของเทคนิคการพิมพ์ที่สรุปได้ในตารางที่ 2 ซึ่งแสดงความละเอียดในการพิมพ์ชิ้นงานและค่าความคลาดเคลื่อนของการพิมพ์ชิ้นงานมาวิเคราะห์ประกอบพบว่า ในการศึกษาออกแบบสายอากาศที่ป้อนด้วยสายส่งกว้าง 800 ไมโครเมตร (0.80 มิลลิเมตร) หากใช้เครื่องพิมพ์ SLA จะได้สายส่งที่มีความกว้างคลาดเคลื่อน 1.60 ไมโครเมตร เครื่องพิมพ์ FDM/FFF จะได้สายส่งที่มีความกว้างคลาดเคลื่อน 1.20 ไมโครเมตร และเครื่องพิมพ์ SLS จะได้สายส่งที่กว้างคลาดเคลื่อน 0.8 ไมโครเมตร ซึ่งเครื่องพิมพ์ SLA มีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด ขณะที่เครื่องพิมพ์ SLS มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ขนาดความกว้างที่คลาดเคลื่อนด้วยเทคนิคการพิมพ์ทั้ง 3 ประเภทนี้น้อยมากจนไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของสายอากาศ

สำหรับความขรุขระของผิวรูปทรงที่ผลิตด้วยเทคนิคการพิมพ์ต่าง ๆ มีความแตกต่างกันด้วยปัจจัยหลายประการ เช่น เกิดจากเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต ทั้งสมรรถนะของหัวฉีด เทคนิคการหลอมวัสดุพิมพ์ เลนส์กระจก อุปกรณ์เคลื่อนหัวฉีด หรือควบคุมเลนส์ เทคนิคการฉายแสง รวมไปถึงวัสดุพิมพ์ที่ใช้ ล้วนส่งผลให้ผิวรูปทรงที่สร้างเสร็จแล้วขรุขระ ไม่ราบเรียบ ความขรุขระของผิวรูปทรงย่อมส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของวงจรจากค่าคงตัวการลดทอนที่เพิ่มขึ้น เช่น การสูญเสียการย้อนกลับของวงจรรองแถบผ่านเพิ่มขึ้น (return loss) การสูญเสียกำลังงานที่ส่งผ่านในวงจรบรานซ์ไลน์คัปเปิลอร์เพิ่มขึ้น (transmission loss) ซึ่งมีการนำเสนอเทคนิคต่าง ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาคความขรุขระของผิวรูปทรงหลังจากพิมพ์ชิ้นงาน (post processing) เช่น การใช้สารเคมี การชุบ การขัด

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบความขรุขระของผิวชิ้นงานก่อนและหลังกระบวนการ post processing ของเครื่องพิมพ์ทั้ง 3 เทคนิค พบว่า รูปทรงที่ผลิตจากเครื่องพิมพ์ SLA มีความขรุขระน้อยที่สุด รองลงมาคือ เครื่องพิมพ์ FDM/FFF และ SLS ตามลำดับ หลังจากผ่านกระบวนการ post processing แล้ว ความขรุขระของรูปทรงลดลง ซึ่งเครื่องพิมพ์ที่ดีที่สุดให้ความขรุขระน้อยที่สุดเพียง 37 นาโนเมตร คือ เครื่องพิมพ์ SLA รองลงมาเป็นเครื่องพิมพ์ FDM/FFF ที่มีความขรุขระน้อยกว่า 350 นาโนเมตร และลำดับสุดท้ายคือ เครื่องพิมพ์ SLS ที่ให้ความขรุขระลดลงเหลือน้อยกว่า 2.4 ไมโครเมตร ซึ่งวงจรความถี่ 40 GHz ต้องการเทคนิคการผลิตที่ขรุขระน้อยกว่า 0.66 ไมโครเมตร ซึ่งจะมีเพียง 2 เทคนิคที่เหมาะสมในการนำไปสร้างสายอากาศ ได้แก่ เครื่องพิมพ์ SLA และ FFF/ FDM แต่ต้องมีกระบวนการขัดเพื่อลดความขรุขระของผิวและทำให้ผิวเรียบขึ้น ดังนั้น ทั้งสองเครื่องพิมพ์นี้ จึงเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ ส่วนเครื่องพิมพ์ SLS ไม่เหมาะสม เนื่องจากแม้จะผ่านกระบวนการขัดแล้วผิวที่ได้ยังขรุขระเกินกว่า 2 เท่าของค่าความลึกเชิงผิว

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของเครื่องพิมพ์ที่สำคัญสำหรับการผลิตวงจรความถี่สูง

ประเภทเครื่องพิมพ์	ความแม่นยำ (ไมครอน)	ความขรุขระ (ไมครอน)	
		ก่อนปรับแก้	หลังปรับแก้
SLS	300±0.3	< 20	< 2.4
SLA	10±0.02	< 1	< 0.037
FDM/ FFF	200±0.3	< 9	< 0.35

8. ข้อสรุป

ผลการศึกษพบว่า เทคนิคการพิมพ์ 3 มิติ ทั้ง 3 กลุ่ม เหมาะสมสำหรับนำมาสร้างวงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF และ SLA ซึ่งใช้เทคนิคที่ให้ความละเอียดในการสร้างรูปทรงทั้งแกน x, y และ z อย่างไรก็ตาม เครื่องพิมพ์ SLA สามารถพิมพ์โลหะได้โดยตรง ไม่ต้องพึ่งกระบวนการจัดการหลังจากพิมพ์ชิ้นงานเสร็จเหมือนเครื่องพิมพ์ FDM/ FFF ที่ไม่สามารถพิมพ์โลหะได้ แต่ราคาเครื่องพิมพ์ SLA มีราคาสูงกว่า สำหรับการสร้างชิ้นงานที่เป็นต้นแบบ และสำหรับห้องปฏิบัติการวิจัย การใช้เครื่องพิมพ์ FDM/ FFF จะเหมาะสมกว่า เนื่องจากกระบวนการขั้นตอนขัดผิวชิ้นงาน การเคลือบหรือชุบโลหะสามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม หากต้องการสร้างชิ้นงานที่มีความแข็งแรงและนำไปใช้งานจริง ควรใช้เครื่องพิมพ์ SLA

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

วงจรมิลลิเมตรเวฟแบบพาสซีฟมีหลายประเภท ไม่ได้มีเฉพาะสายอากาศแพตช์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในบทความ ยังมีวงจรมีความสำคัญอีกมากมาย เช่น วงจรกรองผ่านแถบ วงจรรวมกำลังงาน ดังนั้น ในการนำเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ เพื่อไปใช้ในขั้นตอนการผลิตเพื่อเป็นตัวอย่างหรือนำไปใช้งานจริง ยังต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าเจาะจงเฉพาะวงจร เพื่อยืนยันคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวงจรที่ผลิตได้ รวมไปถึงคุณสมบัติทางกลและคุณสมบัติการทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกที่กำหนดเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

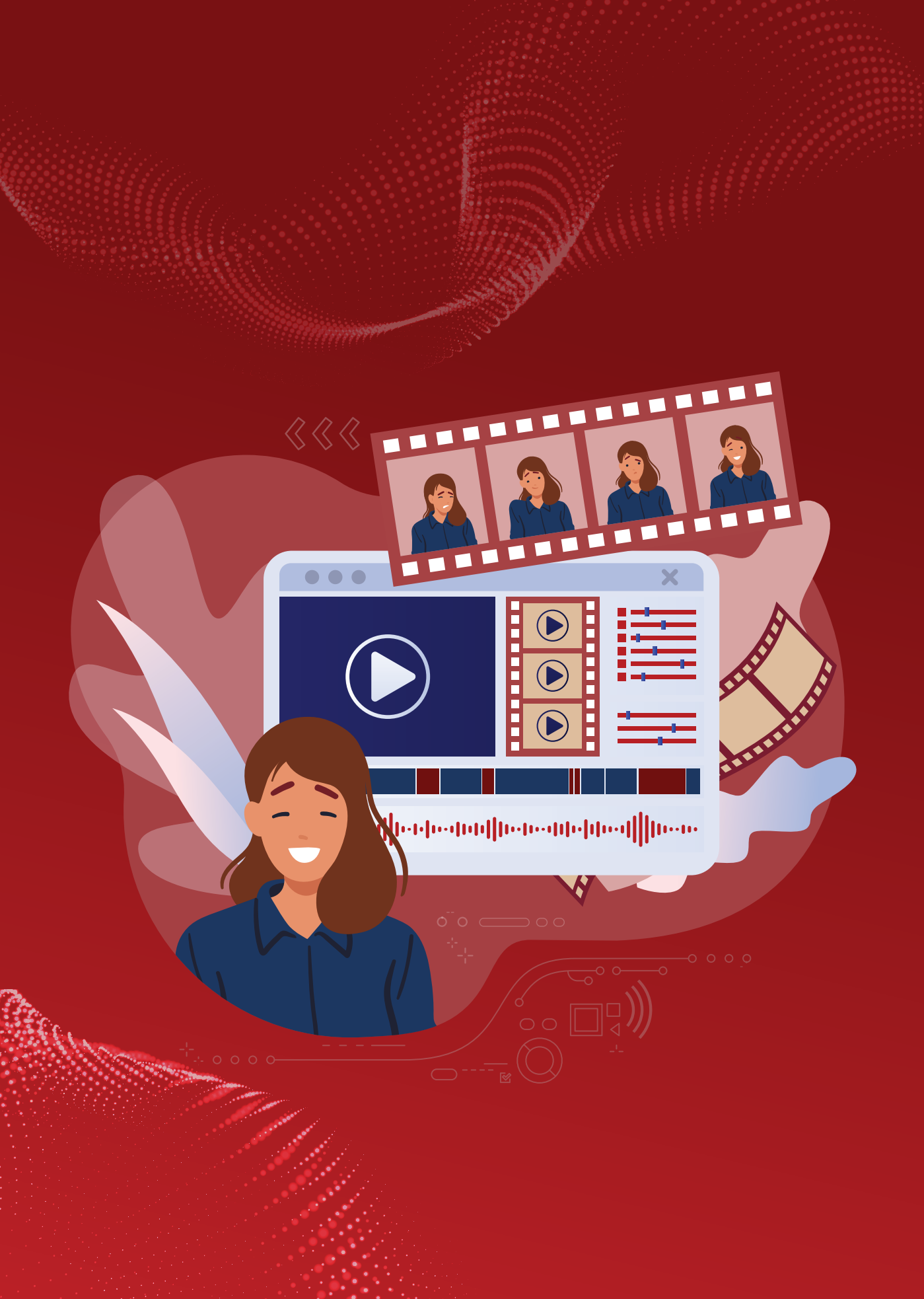
เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยต้นทุนของเครื่องพิมพ์และหมึกพิมพ์มีแนวโน้มที่จะลดลง สามารถจัดซื้อเพื่อนำไปใช้ในธุรกิจขนาดเล็กได้ ดังนั้น กลุ่มธุรกิจที่ผลิตชิ้นส่วนวงจรมิลลิเมตรเวฟที่เป็นต้นน้ำในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมโทรคมนาคม และอุตสาหกรรมดาวเทียมจะได้รับประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีนี้อย่างมาก ธุรกิจกลุ่มนี้ควรแสวงหาความร่วมมือกับภาคการศึกษาในการวิจัยด้านนี้ เพื่อเร่งสร้างประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีถึงขั้นสามารถสร้างชิ้นส่วนใช้งานจริง ลดต้นทุนการผลิต และส่งเสริมความเชี่ยวชาญของบุคลากรในองค์กรให้เพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)

รายการเอกสารอ้างอิง

- Behzadnezhad, B., Collick, B. D., Behdad, N., & McMillan, A. B. (2018). Dielectric Properties of 3D-Printed Materials for Anatomy Specific 3D-Printed MRI coils. *Journal of magnetic resonance (San Diego, Calif. : 1997)*, 289, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.jmr.2018.02.013>
- Chen, A. (2019). *Detail comparison of 3D printing methods: SLS vs FDM & SLA vs DLP*. C-Mac Industries Pty Ltd. <https://www.cmac.com.au/blog/3d-printing-methods-side-by-side-comparison-sls-vs-fdm-sla-vs-dlp>
- Electromagnetics and Microwave Engineering. (n.d.). *Microstrip Line Calculator*. <https://www.emtalk.com/mscalc.php>
- Kruchkin, A. (2016). *Innovation in Creation: Demand Rises While Prices Drop for 3D Printing Machines*. Manufacturing Tomorrow. <https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2016/02/innovation-in-creation-demand-rises-while-prices-drop-for-3d-printing-machines/7631/>
- Lis, M., Plaut, M., Zai, A., Cipolle, D., Russo, J., Lewis, J., & Fedynyshyn, T. (2016). Polymer Dielectrics for 3D-Printed RF Devices in the K_a Band. *Advanced Materials Technologies*, 1(2), 1-6. <https://doi.org/10.1002/admt.201600027>
- Monroe Engineering, LLC, Inc. (2020). *3D Printing Speed: How It Affects Build Time*. <https://monroeengineering.com/blog/3d-printing-speed-how-it-affects-build-time/>
- Nutma, M. (2019). *A quick guide to dimensional accuracy for 3D printing*. VoxelMatters. <https://www.3dprintingmedia.network/quick-guide-dimensional-accuracy-3d-printing/>
- Pasternack. (n.d.). *Microstrip Patch Antenna Calculator*. <https://www.pasternack.com/t-calculator-microstrip-ant.aspx>
- Polymer Plastics Company, LC. (n.d.). *Rexolite*. <https://www.polymerplastics.com/rexolite-high-performance-plastic.shtml>
- Stratasys Ltd. (2023). *F120 3D Printer Support*. <https://support.stratasys.com/en/Printers/FDM-Legacy/F120>
- TWI Ltd. (n.d.). *What is Binder Jetting? (Definition, Pros, Cons and Uses)*. <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-binder-jetting#Advantages>



การสร้างฐานข้อมูล
การแสดงออกทางอารมณ์
ผ่านทางอวัจนภาษา
ในบริบทของการบำบัดเชิงจิตวิทยา

NONVERBAL EMOTIONAL
EXPRESSION DATABASE
DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF
PSYCHOLOGICAL THERAPY

กลกรณ์ วงศ์ภาติกะเสรี¹

พนิดา โยมะบุตร²

นภวรรณ มั่นพรรษา³

นริศ หุหม่อม⁴

สุเมธ ยืนยง⁵

Konlakorn Wongpatikaseree¹

Panida Yomaboot²

Napawan Munpansa³

Narit Noohom⁴

Sumeth Yuenyong⁵

มหาวิทยาลัยมหิดล นครปฐม 73170^{1 และ 3 ถึง 5}

มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร 10700²

Mahidol University, Nakhon Pathom 73170 Thailand^{1 and 3 to 5}

Mahidol University, Bangkok 10700 Thailand²

Corresponding E-mail : konlakorn.won@mahidol.ac.th

Received Date August 4, 2023
Revised Date May 30, 2024
Accepted Date July 10, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการสร้างฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาในบริบทการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาใน 2 ด้าน คือ การแสดงออกผ่านกล้ามเนื้อใบหน้า รวมทั้งการเคลื่อนไหวของดวงตา และการแสดงออกผ่านน้ำเสียง ศึกษาด้วยวิธีวิจัยเชิงทดลอง โดยจำลองสถานการณ์การให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาในกลุ่มตัวอย่างทั่วไปซึ่งได้รับการกระตุ้นอารมณ์ตามทฤษฎีกล้ออารมณ์คนละ 1 อารมณ์ และบันทึกการแสดงออกทางอารมณ์ที่ได้จากกระบวนการพูดคุย 15-25 นาที เพื่อนำข้อมูลให้บุคคลทั่วไปและนักจิตวิทยาระบุลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ อ้างอิงระบบถอดรหัสสีหน้าและการแสดงอารมณ์ผ่านเสียง ผลการศึกษาพบว่า ด้านข้อมูลภาพ จากการตัดภาพที่ได้จากคลิปวิดีโอความยาว 15-25 นาที ข้อมูลที่ได้ 1 ชุด จะมีภาพใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นภาพต่อเนื่องจำนวน 3,000-8,000 ภาพ ภาพที่ได้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ที่ได้รับ สำหรับข้อมูลเสียงที่วิเคราะห์ได้ ไม่มีความหมายเชิงภาษา เนื่องจากเป็นวลีที่มีใจความไม่ครบถ้วน โดยสัดส่วนอารมณ์ที่วิเคราะห์ได้จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ที่ได้รับเช่นเดียวกับข้อมูลภาพ ข้อมูลการแสดงออกทั้งภาพและเสียงดังกล่าวสามารถนำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาโมเดลปัญญาประดิษฐ์สำหรับวิเคราะห์อารมณ์จากอวัจนภาษาของคนไทยในบริบทการให้บริการทางจิตใจได้

คำสำคัญ: อารมณ์ อวัจนภาษา จิตวิทยา ฐานข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ)

Abstract

This study aims to develop a database of nonverbal emotional expressions in the context of psychological counseling. The study focused on two nonverbal expression parameters: expressions conveyed through facial muscles and eye movements, and expressions conveyed through voice modulation. An experimental research method was employed by simulating a psychological counseling scenario among samples. During the 15-25-minute counselling session, each sample was randomly assigned to one mood induction based on the circumplex model of emotion theory. Their nonverbal emotional expressions were recorded in video clips. The records were then identified by individuals and psychologists according to the Facial Action Coding System and analysis of expressions through voice modulation. From the 15-25 minute video clips, the facial expressions dataset contained 3,000-8,000 sequential frames capturing various emotional states, while vocal expressions contained no linguistic meaning as they were incomplete phrases. The emotions identified from the records varied depending on different emotional inductions given to the samples. The nonverbal expression database could be used to develop an Artificial Intelligence (AI) model for emotion recognition exhibited by the Thai population in the provision of mental health services.

Keywords: emotion, nonverbal expression, psychology, database, Artificial Intelligence (AI)

1. บทนำ

อารมณ์ คือ สภาวะของความรู้สึกทั้งด้านบวกและลบ เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์บางอย่างที่เข้ามากระทบกับมนุษย์ แต่每个人เกิดอารมณ์ความรู้สึกต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการตีความและการให้ความหมายต่อสิ่งเรานั้น (นันทวัช สิทธิรักษ์ และคณะ, 2558; Gross, 2015) อารมณ์ที่เกิดขึ้นภายในสามารถนำไปสู่พฤติกรรมการแสดงออกภายนอกบางอย่างที่สอดคล้องกับอารมณ์ในขณะนั้น เรียกการแสดงออกดังกล่าวว่า “การแสดงออกทางอารมณ์ (emotional expression)” ซึ่งสามารถแสดงออกได้ผ่านการใช้ภาษา (verbal) และอวัจนภาษา (nonverbal) การสื่อสารทางอารมณ์ (emotional communication) เป็นวิธีการสื่อสารเชิงลึกที่ไม่เพียงแต่มีวัตถุประสงค์ให้คู่สนทนาทำความเข้าใจเนื้อหาของ การสื่อสารเท่านั้น แต่ยังเป็น การสื่อสารถึงสิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของผู้พูด เพื่อให้คู่สนทนารับรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ การสื่อสารเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลดีต่อสัมพันธภาพระหว่างบุคคล

มนุษย์ใช้วิธีการสื่อสารอารมณ์ผ่านการแสดงออกทางอวัจนภาษา เป็นสัดส่วนที่มากกว่าการใช้คำพูด (Lapakko, 2007) เนื่องจากในหลายสถานการณ์ การสื่อสารความรู้สึกโดยใช้คำพูดที่ตรงไปตรงมา อาจยุ่งยาก และสร้างความลำบากใจได้มากกว่า ทั้งจากบริบททางสังคม ค่านิยม วัฒนธรรม รวมถึงปัจจัยส่วนบุคคล อวัจนภาษา จึงเป็นเครื่องสะท้อนอารมณ์ความรู้สึกของมนุษย์ได้ชัดเจนและแม่นยำกว่าคำพูด หนึ่งในสถานการณ์หรือบริบทที่อวัจนภาษาถือเป็นสิ่งสำคัญ คือ กระบวนการให้ความช่วยเหลือด้านจิตใจ หรือกระบวนการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา (psychological counseling) สำหรับบริบทดังกล่าว ผู้รับบริการมักเข้าพบนักจิตวิทยาด้วยปัญหาอารมณ์ทางจิตใจ โดยลักษณะอารมณ์ที่พบได้บ่อย คือ อารมณ์เศร้า ผิดหวัง ท้อแท้ รู้สึกผิด เครียด กังวล โกรธ หงุดหงิด ไม่พอใจ ซึ่งอารมณ์เหล่านี้ก่อให้เกิดความซับซ้อนด้านการแสดงอารมณ์ความรู้สึกได้มากยิ่งขึ้น โดยทั่วไป นักจิตวิทยาจะถูกฝึกฝนให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ทางอวัจนภาษา (mood shift) โดยละเอียด ทำให้แม้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางอย่างเพียงเล็กน้อย เช่น การเปลี่ยนแปลงของน้ำเสียง ความเร็วในการพูด สีหน้า หรือการเคลื่อนไหวของร่างกาย จะสามารถสังเกตและรับรู้อารมณ์ที่เปลี่ยนแปลงของผู้รับบริการได้ และใช้วิธีการตอบสนองทางอารมณ์ที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ในขณะนั้น (emphatic response) นอกจากนี้ นักจิตวิทยาจะสังเกตการเปลี่ยนแปลงอารมณ์ในเชิงบวก เช่น มีความสุข สบายใจ มั่นใจ หรือผ่อนคลาย ในระหว่างการสนทนา เพื่อค้นหาปัจจัยที่จะช่วยเหลือผู้เข้ารับบริการได้อีกด้วย

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อมาช่วยเพิ่มการเข้าถึงและความสะดวกในการเข้ารับบริการช่วยเหลือด้านจิตใจในการบำบัดและการรับคำปรึกษา ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเข้ารับ การบำบัดหรือการปรึกษาแบบตัวต่อตัว (วรางคณา โสมะนันท์ และคณะ, 2564; Zeren et al., 2020) อย่างไรก็ตามพบว่า มีข้อจำกัดในเรื่องการสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสื่อสารทางอารมณ์ซึ่งอาจเกิดจากความขัดข้องของสัญญาณอินเทอร์เน็ต ความคมชัดของภาพ และเมื่อประกอบกับข้อจำกัดเรื่องการแสดงอารมณ์ของผู้ที่มีปัญหาด้านสภาพจิตใจ เช่น ผู้ที่มีภาวะอารมณ์เศร้า เครียด หรือกังวล อาจทำให้ความแม่นยำในการรับรู้ อารมณ์ของนักบำบัดลดน้อยลง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีหรือเครื่องมือช่วยเหลือในเรื่อง การสื่อสารและการรับรู้ทางอารมณ์เพื่อให้กระบวนการให้ความช่วยเหลือด้านจิตใจผ่านระบบเทคโนโลยีนี้ มีความแม่นยำมากขึ้น

ปัจจุบันพบว่า หลายประเทศได้พัฒนาการใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (เอไอ) (Artificial Intelligence: AI) ในการวิเคราะห์อารมณ์จากอวัจนภาษาของมนุษย์ (emotional recognition model) และนำไปประยุกต์ใช้ ตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น งานบริการ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ให้บริการ และสร้างประสบการณ์ ที่พึงประสงค์ต่อผู้เข้ารับบริการ (Borges et al., 2019) ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์จำเป็นต้องอาศัย ฐานข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายที่ต้องการใช้งาน เช่น ฐานข้อมูลการแสดงอารมณ์ผ่านใบหน้า หรือ ฐานข้อมูลการแสดงอารมณ์ผ่านน้ำเสียง ซึ่งในปัจจุบันมีฐานข้อมูลการแสดงออกผ่านน้ำเสียงทั้งจากต่างประเทศ และในประเทศไทยที่เป็นที่นิยมอยู่จำนวนหนึ่ง โดยได้ข้อมูลมาจากนักแสดงที่แสดงน้ำเสียงตามอารมณ์ต่าง ๆ ตามบทและแนวทางที่กำหนด เช่น RAVDESS (Luna-Jiménez et al., 2021), Emo DB (Zhang et al., 2016), IEMOCAP (Busso et al., 2008), EMOLA (Kasuriya et al., 2019) และ Thai-SER ส่วนฐานข้อมูลการแสดงออก ผ่านใบหน้าที่เป็นที่รู้จักในปัจจุบัน เช่น AffectNet พบว่า ข้อมูลภาพใบหน้าเป็นลักษณะภาพที่มีการแสดงออก

ทางอารมณ์ที่หลากหลาย แต่ภาพดังกล่าวเป็นภาพที่มีการแสดงออกทางอารมณ์ที่ชัดเจน ซึ่งฐานข้อมูลที่มีอยู่เหล่านี้ไม่สอดคล้องกับการนำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลวิเคราะห์อารมณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการบำบัด เนื่องจากลักษณะการแสดงอารมณ์ในกระบวนการบำบัดมีความซับซ้อนและคลุมเครือมากกว่าอารมณ์ที่ได้จากการแสดงที่แสดงออกชัดเจนทั้งใบหน้าและน้ำเสียง การจะพัฒนาโมเดลวิเคราะห์อารมณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการบำบัด จึงควรมีฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นจากสถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ เพื่อให้โมเดลสามารถตรวจจับอารมณ์ที่ซับซ้อนของมนุษย์ในวัฒนธรรมและสังคมไทยได้

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างฐานข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษาของคนไทย ในบริบทของการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ผ่านกระบวนการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งเป็นสถานการณ์จำลองกระบวนการบำบัด โดยมีการกระตุ้นอารมณ์แก่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป จากนั้นเก็บข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ จากลักษณะทางอารมณ์ที่พบได้บ่อยในการให้คำปรึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มอารมณ์ตามแนวคิดวงล้ออารมณ์ (circumplex model of emotion) (Russell, 1980) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน (negative-activation) อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน (negative-deactivation) อารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน (positive-activation) อารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน (positive-deactivation) และอารมณ์เป็นกลาง (neutral) โดยการกระตุ้นอารมณ์กลุ่มตัวอย่าง แต่ละคนจะได้รับการสุ่มเข้าเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ใดอารมณ์หนึ่ง และบันทึกภาพและเสียงที่ได้จากการสนทนา เพื่อนำไปสกัดเป็นข้อมูลภาพการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางใบหน้าและน้ำเสียง และนำไปประมวลผลตามกลุ่มต่าง ๆ โดยภาพใบหน้าจะอ้างอิงจากระบบถอดรหัสสีหน้า (Facial Action Coding System หรือ FACS) (Ekman & Friesen, 1978) และน้ำเสียงจะอ้างอิงตามการศึกษาเรื่องการแสดงอารมณ์ผ่านน้ำเสียง (emotion in speech) (Sobin & Alpert, 1999) เพื่อนำไปฝึกสอนให้โมเดลวิเคราะห์อารมณ์ได้เรียนรู้อารมณ์ต่าง ๆ ของคนไทยที่เกิดขึ้นจริงตามกระบวนการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างฐานข้อมูลการแสดงอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาของคนไทยในบริบทการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ใน 2 ด้าน คือ การแสดงออกผ่านกล้ามเนื้อบนใบหน้า รวมทั้งการเคลื่อนไหวของดวงตา และการแสดงออกผ่านน้ำเสียง

3. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง จำลองสถานการณ์การให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาในรูปแบบทางไกล (tele-counseling) ผ่านโปรแกรม Zoom ในกลุ่มตัวอย่างบุคคลทั่วไป จำนวน 125 คน โดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ารับเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ตามทฤษฎีกล้ออารมณ์ ซึ่งครอบคลุมอารมณ์ที่พบบ่อยในบริบทการบำบัด ได้แก่ อารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน อารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน และอารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน คนละ 1 อารมณ์ และบันทึกการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาที่ได้จากกระบวนการพูดคุย 15-25 นาที เพื่อนำข้อมูลที่ได้ให้บุคคลทั่วไปและนักจิตวิทยาทำการระบุลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์อ้างอิงระบบ FACS และการแสดงอารมณ์ผ่านน้ำเสียง

โดยการศึกษานี้ได้รับการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนชุดกลาง มหาวิทยาลัยมหิดล รหัสโครงการเลขที่ MU-IRB 2021/131/1903 หนังสือรับรองโครงการวิจัยหมายเลข 2021/195.0690

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้คัดเลือกจากกลุ่มผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วไปที่สนใจและสมัครเข้าร่วมโครงการผ่านการประชาสัมพันธ์ออนไลน์ และใช้การสุ่มแบบเจาะจง โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1.1 เกณฑ์การคัดเลือก

3.1.1.1 เพศหญิงหรือชาย อายุตั้งแต่ 18 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป

3.1.1.2 เป็นผู้ที่มีสุขภาพจิตดี โดยได้คะแนนประเมินสุขภาพจิตของคนไทย (The Thai Mental Health Questionnaire: TMHQ) อยู่ในเกณฑ์ปกติ

3.1.1.3 ไม่เคยมีประวัติความผิดปกติทางด้านการรู้คิดหรือความผิดปกติด้านอารมณ์

3.1.1.4 ไม่เคยมีประวัติความผิดปกติบริเวณกล้ามเนื้อใบหน้า

3.1.1.5 สามารถใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ต (tablet)

3.1.1.6 สามารถใช้โปรแกรม Zoom

3.1.1.7 ยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย

3.1.2 เกณฑ์การคัดออก

3.1.2.1 คะแนนจากแบบประเมินสุขภาพจิตสูงเกินกว่าที่กำหนด

3.1.2.2 มีความผิดปกติด้านการสื่อสารด้วยภาษาพูด

3.1.3 เกณฑ์การยุติการเข้าร่วม (withdrawal criteria)

3.1.3.1 ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถถอนตัวจากการวิจัยได้ทุกเมื่อ โดยไม่จำเป็นต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

3.1.3.2 ผู้วิจัยสามารถขอยุติการดำเนินการเก็บข้อมูลกับผู้เข้าร่วมวิจัยได้ หากเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- 1) ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่สามารถอยู่ในพื้นที่ส่วนตัวได้
- 2) ผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในพื้นที่ที่มีเสียงรบกวนและไม่สามารถกำจัดเสียงดังกล่าวได้
- 3) สัญญาณอินเทอร์เน็ตของผู้ร่วมวิจัยขัดข้องและไม่สามารถแก้ไขได้
- 4) ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดอารมณ์ที่รุนแรงในระหว่างการดำเนินการเก็บข้อมูล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 เครื่องมือกระตุ้นอารมณ์

เครื่องมือสำหรับการกระตุ้นอารมณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้ ดัดแปลงมาจากเทคนิคของ Siedlecka & Denson (2019) โดยอารมณ์เป้าหมายที่ต้องการกระตุ้น ผู้วิจัยจัดกลุ่มตามทฤษฎีกล้ออารมณ์ ได้แก่ อารมณ์โกรธและเครียดเป็นตัวแทนกลุ่มอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน อารมณ์เศร้าเป็นตัวแทนกลุ่มอารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน อารมณ์มีความสุขเป็นตัวแทนกลุ่มอารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน และอารมณ์ผ่อนคลายเป็นตัวแทนกลุ่มอารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน เนื่องจากอารมณ์ทั้ง 5 นี้เป็นอารมณ์ที่พบได้บ่อยในบริบทการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา การกระตุ้นอารมณ์แต่ละอารมณ์นั้นจะใช้เครื่องมือกระตุ้นอารมณ์ 2 ชนิด ควบคู่ไปกับกระบวนการจินตนาการ เครื่องมือดังกล่าว ได้แก่

3.2.1.1 คำบรรยายสถานการณ์ที่สอดคล้องกับแต่ละอารมณ์ พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย โดยการศึกษาและทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่ออารมณ์ต่าง ๆ ของกลุ่มคนตั้งแต่วัยผู้ใหญ่ตอนต้นจนถึงวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง เพื่อให้ครอบคลุมกับกลุ่มตัวอย่างให้ได้มากที่สุด โดยพบว่า ในอารมณ์บุคคล

แต่ละช่วงวัยสามารถมีประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ ตัวอย่างเหตุการณ์ที่กระตุ้นอารมณ์ที่ไม่มีพลังงานทั้งบวกและลบ ทุกช่วงวัยสามารถถูกกระตุ้นอารมณ์เศร้าด้วยเหตุการณ์การสูญเสีย หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการพักผ่อน สามารถกระตุ้นให้เกิดอารมณ์ผ่อนคลายในทุกช่วงวัยได้เช่นกัน ในขณะที่การกระตุ้นอารมณ์ที่มีพลังงาน สถานการณ์ที่ใช้จะต้องมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น และสอดคล้องกับประสบการณ์ตามช่วงวัย จึงจะสามารถกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวของอารมณ์ได้ โดยคำบรรยายสถานการณ์ทั้งหมดได้รับการตรวจสอบเนื้อหาและความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานโดยนักจิตวิทยา 3 ท่าน

3.2.1.2 ดนตรีที่เหมาะสมกับการกระตุ้นอารมณ์ในแต่ละกลุ่ม คัดเลือกโดยนักดนตรีบำบัด ซึ่งศึกษาและอ้างอิงเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเสียงเพลงที่ส่งผลต่ออารมณ์ต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเสียงดนตรีทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานโดยนักดนตรีบำบัดอีก 3 ท่าน

3.2.2 นักจิตวิทยา

ในกระบวนการทดลอง นักจิตวิทยาจะต้องดำเนินการกระตุ้นอารมณ์เป้าหมาย สังเกตอารมณ์ การแสดงออก และพฤติกรรมที่เกิดขึ้น รวมทั้งดำเนินการสนทนากึ่งโครงสร้างเพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยได้แสดงออกทางอารมณ์ทั้งทางวจนภาษาและอวจนภาษา เพื่อให้ระบบบันทึกข้อมูลสามารถบันทึกข้อมูลได้ นอกจากนี้ หากพบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยมีความไม่สบายใจอันเกิดมาจากการบวนการกระตุ้นอารมณ์และกระบวนการระลึกถึงเหตุการณ์ของตน นักจิตวิทยาจะต้องสามารถให้การช่วยเหลือด้านจิตใจและอารมณ์เบื้องต้น และส่งต่อข้อมูลให้คณะผู้วิจัยให้การดูแลและช่วยเหลือต่อได้

3.2.3 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับใช้ในกระบวนการให้คำปรึกษานี้ พัฒนาขึ้นโดยจำลองโครงสร้างการพูดคุยของกระบวนการให้คำปรึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเกิดการแสดงออกทางอารมณ์ที่สอดคล้องกับกระบวนการกระตุ้นอารมณ์ที่ได้รับ (อารมณ์ตอนนี้เป็นอย่างไรมาก่อน) โดยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างจะประกอบไปด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

3.2.3.1 เหตุการณ์ที่ได้อ่านไปเมื่อสักครู่ ใกล้เคียงกับเรื่องราวของคุณอย่างไร

3.2.3.2 หลังจากที่ได้ฟังเพลงและอ่านคำบรรยายสถานการณ์แล้ว คุณนึกถึงเรื่องราวหรือภาพเหตุการณ์อะไร

3.2.3.3 เหตุการณ์ที่นึกถึงนั้น เรื่องราวเป็นอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดขึ้นที่ไหน มีใครเกี่ยวข้องบ้าง และอารมณ์ ณ ตอนนั้นเป็นอย่างไร

3.2.3.4 เครื่องมือบันทึกข้อมูลภาพและเสียง

- 1) คอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ตที่มีกล้องหน้าความละเอียด 720p ขึ้นไป
- 2) ไมโครโฟนที่สามารถตัดเสียงรบกวนได้และให้เสียงพูดที่ชัดเจนต่อเนื่อง
- 3) หูฟังที่สามารถได้ยินเสียงจากคู่สนทนาได้ชัดเจน ต่อเนื่อง โดยสามารถปรับความดังของเสียงได้ตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน
- 4) ห้องสนทนาที่มีความเป็นส่วนตัว เงียบ ไม่มีเสียงรบกวนจากภายนอก และมีแสงสว่างเพียงพอที่ทำให้คู่สนทนามองเห็นภาพจากกล้องได้ชัดเจน

3.2.4 สัญญาณอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง เพื่อการควบคุมคุณภาพของข้อมูลที่ได้ ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดความเร็วขั้นต่ำของอินเทอร์เน็ตไว้ที่ความเร็วในการดาวน์โหลดและอัปโหลดข้อมูลต้องไม่ต่ำกว่า 50 เมกะบิตต่อวินาที และความเร็วในการเชื่อมต่อต้องไม่เกิน 10 มิลลิวินาที และคุณภาพของวิดีโอที่ได้ต้องสั่นไหว ไม่กระตุก หรือล่าช้า เสียงและภาพของคู่สนทนาต้องมีความต่อเนื่อง

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

กระบวนการวิจัยในแต่ละครั้งใช้เวลาดำเนินการประมาณ 90-120 นาที ผ่านโปรแกรม Zoom โดยกระบวนการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ช่วง แต่ละช่วงใช้เวลาตามความเหมาะสม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านคุณสมบัติการเข้าร่วมแต่ละคนจะได้รับการสุ่มเข้าเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ คนละ 1 อารมณ์

3.3.1 ก่อนการทดลอง

3.3.1.1 ก่อนเข้าสู่กระบวนการทดลอง นักจิตวิทยาจะเริ่มต้นทักทายและพูดคุยเบื้องต้นเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างลดความตื่นตัวต่อสถานการณ์ใหม่ และเข้าสู่ภาวะอารมณ์ที่เป็นกลาง จากนั้นจึงถูกขอให้แสดงสีหน้าท่าทาง และพูดด้วยน้ำเสียงเป็นกลาง โดยข้อความที่จะต้องพูดคือ “อ่านหนังสือพิมพ์วันนี้หรือยัง พรุ่งนี้เป็นวันหยุดราชการนะ” ซึ่งเป็นข้อความที่เป็นกลาง ไม่มีการสื่อสารทางอารมณ์ใดอารมณ์หนึ่ง เพื่อให้ผู้วิจัยได้เก็บบันทึกข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษาผ่านสีหน้าและน้ำเสียงที่เป็นกลางหรือเป็นอารมณ์ปกติของแต่ละคนไว้

3.3.1.2 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับจินตนาการ

3.3.2 ระยะทดลอง

ระยะนี้ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

3.3.2.1 ขั้นกระตุ้นอารมณ์ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับคำบรรยายสถานการณ์ 4-6 สถานการณ์ที่สอดคล้องกับช่วงวัยและอารมณ์ตามเงื่อนไขที่ได้รับ จากนั้นเลือกสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ทางอารมณ์ของตนเองมากที่สุด และเข้าสู่การใช้จินตนาการถึงสถานการณ์ดังกล่าว โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้จินตนาการย้อนกลับไปถึงเหตุการณ์ ให้รับรู้ถึงประสบการณ์ผ่านประสาทสัมผัสทั้งหมดของร่างกาย ทั้งภาพที่เห็น เสียงที่ได้ยิน กลิ่นที่รับรู้ สัมผัสทางร่างกาย และความคิด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับตนเองในสถานการณ์นั้น ระหว่างการจินตนาการจะใช้เพลงเพื่อช่วยกระตุ้นอารมณ์ ใช้เวลาจินตนาการถึงเหตุการณ์ 10 นาที

3.3.2.2 ขั้นพูดคุย หลังจากผ่านช่วงกระตุ้นอารมณ์โดยใช้จินตนาการแล้วจะเข้าสู่กระบวนการพูดคุย ใช้เวลา 20-25 นาที โดยนักจิตวิทยาจะใช้คำถามตามแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อเน้นให้กลุ่มตัวอย่างได้สำรวจอารมณ์ความรู้สึกที่เกิดขึ้น พูดคุย และมีการแสดงออกทางอารมณ์ทั้งทางวจนภาษาและอวจนภาษา เพื่อให้ระบบบันทึกข้อมูลสามารถบันทึกข้อมูลได้

3.3.3 หลังการทดลอง

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการกระตุ้นอารมณ์เชิงบวก (มีความสุข ผ่อนคลาย) หลังจากเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้อธิบายกระบวนการวิจัยทั้งหมดให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบก่อนสิ้นสุดการเก็บข้อมูล

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการกระตุ้นอารมณ์เชิงลบ (โกรธ เครียด หรือเศร้า) หลังจากเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะปรับอารมณ์โดยกระตุ้นอารมณ์เชิงบวกเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างกลับเข้าสู่ภาวะอารมณ์ที่เป็นกลาง และฝึกเทคนิคผ่อนคลายความเครียดเพิ่มเติมในกรณีที่เป็น เช่น เมื่อการกระตุ้นอารมณ์เชิงบวกไม่สามารถปรับอารมณ์ได้ มีการติดตามผลกระทบทางอารมณ์ที่เกิดจากการเข้าร่วมการวิจัยภายใน 1-2 สัปดาห์ ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างยังมีอารมณ์เชิงลบที่เป็นผลมาจากการเข้าร่วมโครงการหรือได้รับผลกระทบทางจิตใจอย่างต่อเนื่อง ผู้วิจัยจะพิจารณาประสานงานด้านการดูแลสุขภาพจิตจากผู้เชี่ยวชาญของโรงพยาบาลศิริราชต่อไป โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3.4 การจัดทำข้อมูล

การจัดทำข้อมูลหลังจากการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.4.1 การเตรียมข้อมูล

ภายหลังจากการเก็บข้อมูล จะได้ข้อมูลดิบเป็นคลิปวิดีโอ การพูดคุยของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละอารมณ์ ความยาว 15-25 นาที ผู้วิจัยนำข้อมูลดังกล่าว สกัดออกมาเป็นชุดข้อมูล 2 รูปแบบ เพื่อนำไปใช้ในการระบุอารมณ์ต่อไป โดยข้อมูลดังกล่าว ได้แก่

3.4.1.1 ภาพการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางใบหน้า ลักษณะเป็นภาพนิ่งความละเอียดอยู่ที่ 5 วินาทีต่อเฟรม

3.4.1.2 เสียง ลักษณะเป็นคลิปเสียง ที่แบ่งช่วงตามระยะเวลาที่หยุดพูด 0.5 วินาทีขึ้นไป ทำให้คลิปเสียงที่ได้ไม่ได้แบ่งตามเนื้อหาคำพูด จะได้คลิปเสียงที่มีความยาวตั้งแต่ 2-20 วินาที ขึ้นอยู่กับลักษณะการพูด

3.4.2 การระบุอารมณ์

เมื่อได้ชุดข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างแต่ละรายแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลทั้ง 2 ประเภทไประบุอารมณ์ ข้อมูล 1 ชุด โดยใช้ผู้ระบุอารมณ์ 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มนักจิตวิทยา ซึ่งเป็นผู้มีพื้นฐานความรู้ด้านการวิเคราะห์อารมณ์ และ 2) กลุ่มบุคคลทั่วไป การระบุอารมณ์ข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษามีการแบ่งกลุ่มอารมณ์อ้างอิงจากทฤษฎีแก์อารมณ์ โดยแบ่งอารมณ์ที่แสดงออกที่สังเกตเห็นได้เป็น 5 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน อารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน อารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน อารมณ์เป็นกลาง และมีการเพิ่มกลุ่มอารมณ์อื่น ๆ (other) ที่มีความหมายสำหรับงานวิจัยนี้โดยเฉพาะ ซึ่งความหมายของแต่ละกลุ่มและตัวอย่างการแสดงออกทางอารมณ์ในแต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งกลุ่มอารมณ์ของการระบุอารมณ์ของข้อมูล

การจัดกลุ่มอารมณ์	ความหมาย	ตัวอย่างอารมณ์	ประเภทข้อมูล
1. อารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงอารมณ์ทางลบที่มีความตื่นตัว-มีพลังงานสูง	โกรธ หงุดหงิด เครียด รังเกียจ กลัว กังวล กระวนกระวาย ตกใจกลัว	ภาพและเสียง
2. อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงอารมณ์ทางลบที่ไม่ตื่นตัว-มีพลังงานต่ำ	เศร้า เสียใจ หดหู่ เบื่อหน่าย เหนื่อย รู้สึกผิด	ภาพและเสียง
3. อารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงอารมณ์ทางบวกที่มีความตื่นตัว-มีพลังงานสูง	มีความสุข ตื่นเต้น กระตือรือร้น สนใจ มีความหวัง	ภาพและเสียง
4. อารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงอารมณ์ทางบวกที่ไม่ตื่นตัว-มีพลังงานต่ำ	ผ่อนคลายสบาย สงบ รู้สึกว่าทุกอย่างอยู่ในการควบคุม อบอุ่นใจ	ภาพและเสียง

การจัดกลุ่มอารมณ์	ความหมาย	ตัวอย่างอารมณ์	ประเภทข้อมูล
5. อารมณ์เป็นกลาง	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงออกถึงอารมณ์เฉย ๆ หรือไม่มีการแสดงออกทางอารมณ์	การแสดงออกมีลักษณะใกล้เคียงกับข้อมูล neutral	ภาพและเสียง
6. อารมณ์อื่น ๆ	ใช้สำหรับระบุข้อมูลที่มีการแสดงอารมณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากกลุ่มอารมณ์ทั้ง 5	ตื่นตัว (มีพลัง แต่ไม่มีหัว) ง่วง (ไม่มีพลัง และไม่มีหัว) การระลึกถึง หรือนึกคิด (อาจมีความตื่นตัว แต่ไม่มีหัว) อารมณ์ผสมระหว่างบวกและลบ จนไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นหัวใดมากกว่ากัน อารมณ์ที่มีความซับซ้อน จนไม่สามารถจัดหมวดหมู่ใน 5 กลุ่มได้	ภาพและเสียง
7. ไม่สามารถระบุได้ (none)	ใช้สำหรับเมื่อข้อมูลนั้นไม่สามารถระบุอารมณ์ได้เนื่องจากลักษณะข้อมูลเป็นตามเกณฑ์ไฟล์เสีย	-	ภาพและเสียง
8. อารมณ์หลากหลาย (multi)	ใช้สำหรับระบุเมื่อข้อมูลนั้นมีลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ที่มากกว่า 1 อารมณ์	-	เสียง

หมายเหตุ

A การระบุอารมณ์จากภาพ “none” มีเกณฑ์ ดังนี้

1. อวัยวะสำคัญบนใบหน้า (ได้แก่ คิ้ว 2 ข้าง ลูกตา 2 ข้าง โหนกแก้ม 2 ข้าง จมูก ปาก) ไม่ครบ จากการหันข้างจนมองไม่เห็นใบหน้าอีกฝั่ง มีวัตถุบังใบหน้าบางส่วน การหลับตา
2. ภาพเบลอจนไม่สามารถระบุตำแหน่งอวัยวะที่ชัดเจนได้

B การระบุอารมณ์หลากหลายจากเสียง มีเกณฑ์ ดังนี้

1. มีเสียงคนพูดมากกว่า 1 คน พูดพร้อมกัน
2. ในคลิปนั้นมีเสียงคนพูดมากกว่า 1 คน ในคลิปเดียวกัน
3. มีการออกเสียงที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงอารมณ์ เช่น เสียงไอ เสียงจาม
4. มีเสียงรบกวนอื่น ๆ จากสิ่งแวดล้อม เช่น เสียงนก เสียงรถ เสียงลมพัด เสียงช่างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เสียงทุบโต๊ะ

3.4.2.1 ข้อมูลภาพการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางใบหน้า จะใช้วิธีระบุโดยสังเกตจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อต่าง ๆ บนใบหน้า (Action Unit หรือ AU) อ้างอิงลักษณะการแสดงอารมณ์ผ่านทางสีหน้าตาม FACS อารมณ์ที่ระบุ แบ่งเป็น 7 กลุ่ม โดยภาพที่นำมาใช้ระบุอารมณ์ได้ต้องมีเกณฑ์ ดังนี้

- 1) มืองค์ประกอบของใบหน้าครบถ้วน ได้แก่ ตาทั้ง 2 ข้าง คิ้วทั้ง 2 ข้าง โหนกแก้มทั้ง 2 ข้าง จมูก ปาก และคาง โดยไม่มีสิ่งใดปิดบัง
- 2) อวัยวะสำคัญต้องมีความคมชัดเพียงพอ

3.4.2.2 ข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางน้ำเสียง จะใช้วิธีระบุโดยสังเกตจากลักษณะของความสูงต่ำของเสียง ความดังของเสียง จำนวนครั้งที่หยุดพูด ความเร็วในการพูด ความเร็วในการออกเสียง การเน้นเสียง และเสียงอื่น ๆ อ้างลักษณะการแสดงอารมณ์ผ่านทางน้ำเสียงจากแนวคิด emotion in speech อารมณ์ที่ระบุจะแบ่งเป็น 8 กลุ่ม โดยคลิปเสียงที่นำมาใช้ระบุอารมณ์ได้จะต้องมีเกณฑ์ ดังนี้

- 1) ต้องเป็นเสียงที่เปล่งออกมาจากกลุ่มตัวอย่างเพียงคนเดียว โดยไม่มีเสียงของผู้อื่น หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวแทรกเข้ามา
- 2) เสียงดังกล่าวไม่จำเป็นต้องเป็นคำพูดหรือคำที่มีความหมาย

3.5 สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนาเพื่อรายงานค่าความถี่และร้อยละของจำนวนที่ข้อมูลที่ได้ในแต่ละกลุ่มอารมณ์ รวมถึงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอายุของกลุ่มตัวอย่างในชุดข้อมูลนี้

4. การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อสร้างฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษาในบริบทการบำบัดทางจิตวิทยาของคนไทย โดยผู้วิจัยได้ทบทวนและรวบรวมแนวคิด ทฤษฎี หรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง 3 หัวข้อ ได้แก่ ทฤษฎีอารมณ์ที่ใช้กำหนดหมวดหมู่กลุ่มอารมณ์ ลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษา และฐานข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษาที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ทฤษฎีอารมณ์

การศึกษานี้อ้างอิงทฤษฎีกลุ่มอารมณ์ ซึ่งพัฒนาโดย Russell (1980) เป็นการจำลองอารมณ์ออกเป็น 2 มิติ ดังภาพที่ 1 ประกอบด้วย 2 แกน ได้แก่ แกน X บอกความพึงพอใจ (valence) และแกน Y บอกความตื่นตัว (arousal) ทำให้อารมณ์ต่าง ๆ ถูกจัดกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีตัวอย่างอารมณ์ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย ดังนี้

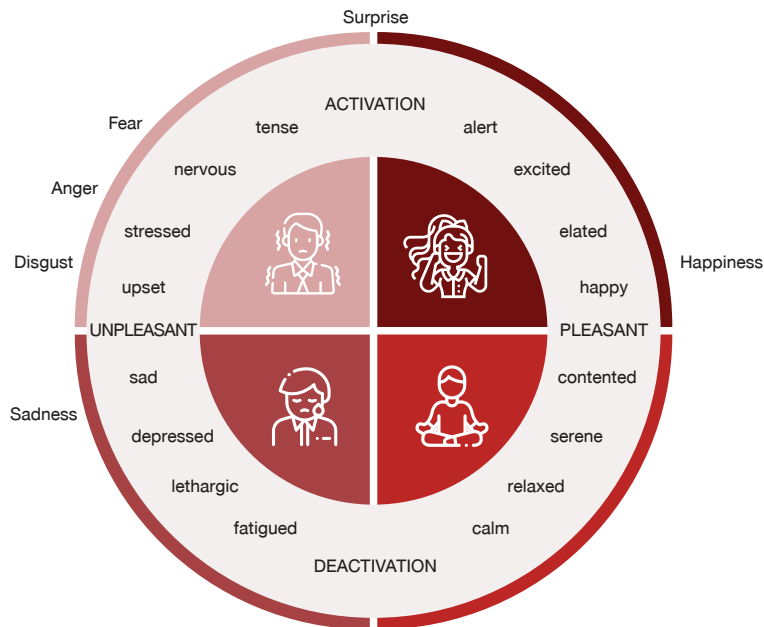
4.1.1 อารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน เช่น โกรธ โมโห หงุดหงิด กังวล ตึงเครียด หวาดกลัว

4.1.2 อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน เช่น เศร้า เสียใจ เบื่อหน่าย ท้อแท้

4.1.3 อารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน เช่น มีความสุข ร่าเริง ดีใจ สนุกสนาน

4.1.4 อารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน เช่น ผ่อนคลาย มั่นใจ สงบ

การจัดกลุ่มอารมณ์ตามแนวคิดนี้ ถือเป็นการระบุอารมณ์ที่พบอย่างกว้าง ๆ ทำให้ครอบคลุมลักษณะการแสดงอารมณ์ต่าง ๆ ได้ดีกว่าการระบุชื่ออารมณ์อย่างเฉพาะเจาะจง อีกทั้งอารมณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เช่น โกรธและเคียด หรือเศร้าและท้อแท้ เมื่ออยู่ในบริบทของการบำบัดหรือการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ผู้บำบัดแสดงการตอบสนองต่ออารมณ์ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1 วงล้ออารมณ์

ที่มา: ปรับปรุงจาก Russell (1980)

4.2 ลักษณะการแสดงอารมณ์ผ่านอวัจนภาษา

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนและรวบรวมแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการแสดงออกทางน้ำเสียง และสีหน้าในแต่ละอารมณ์ จากการศึกษาวิจัยของ Cordaro et al. (2018); Keltner et al. (2019); Matsumoto & Willingham (2009) และ Sobin & Alpert (1999) และคัดเลือกเฉพาะลักษณะการแสดงออกที่มีความเป็นสากล หรือกล่าวได้ว่า มีการแสดงออกที่สอดคล้องกันทั้งในวัฒนธรรมตะวันออกและตะวันตก เพื่อให้ได้เกณฑ์การแสดงออกทางอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาเบื้องต้นสำหรับแต่ละอารมณ์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การแสดงออกผ่านใบหน้าและน้ำเสียงตามอารมณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดในการศึกษา

อารมณ์	การแสดงออกทางใบหน้าอ้างอิง FACS	การแสดงออกทางน้ำเสียง
โกรธ	AU04 คิ้วกดลง-หมวดเข้าหากัน AU07 เปลือกตาบน-ล่างตึงขึ้น (ขยับเข้าหากัน) AU24 ปากกดเข้าหากัน	- เสียงสูงชัน - ดิ่งขึ้น - พูดเร็วมากขึ้น
เครียด	AU01 หัวคิ้วด้านในยกขึ้น AU17 คางยกสูงชัน AU25 ริมฝีปากแยกออกจากกัน AU26 สันกรมตค	- เสียงสูงชัน - มีการลงน้ำหนักเสียงหนักขึ้น (กระแทกเสียง) - พูดเร็วมากขึ้น - ไม่ค่อยมีจังหวะเว้นช่วงในการพูดแต่ละคำ
เศร้า	AU01 หัวคิ้วด้านในยกขึ้น AU04 คิ้วกดลง หมวดเข้าหากัน AU15 มุมปากกดลง	- เสียงเบาลง - เสียงต่ำลง - พูดช้าลง - มีการเว้นช่วงในการพูดแต่ละคำนาน - เสียงมีความสั่น
มีความสุข	AU06 โหนกแก้มยกขึ้นไปตึงตา AU07 เปลือกตาบน-ล่างตึงขึ้น (ขยับเข้าหากัน) AU12 มุมปากยกขึ้น AU25 ริมฝีปากแยกออกจากกัน	- เสียงดิ่งขึ้น - เสียงมีความแหวี่ยง เคี้ยวสูง เคี้ยวต่ำ - ความเร็วในการพูดปกติ ไม่ได้เปลี่ยนจากช่วงไม่แสดงอารมณ์
ผ่อนคลาย	AU12 มุมปากยกขึ้น AU25 ริมฝีปากแยกออกจากกัน AU26 สันกรมตค AU43 เปลือกตาปิดลง (มีการกะพริบตาช้าลงกว่าเดิม)	- เสียงต่ำลง - เสียงเบาลง - มีการเว้นช่วงในแต่ละคำนาน

4.3 ฐานข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษาในปัจจุบัน

การวิเคราะห์อารมณ์จากอวัจนภาษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งการสร้างโมเดลสำหรับวิเคราะห์อารมณ์ จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่สามารถจำแนกเป็นอารมณ์ต่าง ๆ ได้ ในปัจจุบันฐานข้อมูลการแสดงออกทางอวัจนภาษา ทั้งข้อมูลน้ำเสียงและภาพการแสดงออกทางใบหน้าที่สื่อถึงอารมณ์ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้รวบรวมมา ดังนี้

4.3.1 ฐานข้อมูลเสียง

ปัจจุบันมีการสร้างฐานข้อมูลเสียงที่ใช้เฉพาะในแต่ละประเทศหรือภูมิภาค โดยแต่ละฐานข้อมูลมีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยฐานข้อมูลที่ได้รับความสะดวก ดังนี้

4.3.1.1 RAVDESS เป็นฐานข้อมูลเสียงพูดภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน อัตราความเร็วในการพูดปานกลาง ออกเสียงชัดเจน ไม่ค่อยพบลักษณะการรวบคำ โดยแต่ละอารมณ์มีการพูดในประโยคเดียวกัน แต่เปลี่ยนอารมณ์เพื่อให้เห็นได้ชัดเจน ชุดข้อมูลแบ่งออกเป็นเสียงพูดปกติและเสียงร้องเพลง เก็บข้อมูลโดยใช้นักแสดง อัดเสียงจากการจำลองภาพแวดล้อมการพูดแบบปิด (close talk) จำแนกอารมณ์ตามทฤษฎีอารมณ์พื้นฐาน (Luna-Jiménez et al., 2021)

4.3.1.2 Emo DB เป็นฐานข้อมูลเสียงพูดภาษาเยอรมันสำเนียงเบอร์ลิน อัตราความเร็วในการพูดสูง พบลักษณะการรวบคำค่อนข้างบ่อย เก็บข้อมูลโดยใช้นักแสดง อัดเสียงจากการจำลองภาพแวดล้อมการพูดแบบปิด (Zhang et al., 2016)

4.3.1.3 EMOCAP เป็นฐานข้อมูลเสียงพูดภาษาอังกฤษ สำเนียงหลากหลาย อัตราความเร็วในการพูดปานกลางจนสูง การออกเสียงหลากหลาย เป็นข้อมูลที่นำมาจากยูทูป (YouTube) และสื่อออนไลน์เป็นหลัก (Busso et al., 2008)

4.3.1.4 Thai-SER เป็นฐานข้อมูลเสียงพูดภาษาไทย เก็บข้อมูลโดยใช้นักแสดง อัดเสียงจากสภาพแวดล้อมแบบปิดและแบบเปิด

4.3.1.5 EMOLA เป็นฐานข้อมูลเสียงพูดภาษาไทย เป็นข้อมูลที่นำมาจากสื่อละครไทย (Kasuriya et al., 2019)

4.3.2 ฐานข้อมูลภาพ

ฐานข้อมูลการแสดงออกทางสีหน้าที่มีขนาดใหญ่ และมีข้อมูลจำนวนมากในปัจจุบัน ได้แก่ AffectNet (Mollahosseini et al., 2019) ซึ่งมีการเก็บรวบรวมภาพใบหน้าที่เป็นภาพนิ่ง (still image) จากอินเทอร์เน็ต และระบุอารมณ์ตามทฤษฎีอารมณ์พื้นฐานร่วมกับการบอกระดับของอารมณ์

จากฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านสีหน้าและน้ำเสียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน นับว่าเป็นข้อมูลที่มีความชัดเจนและนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย แต่บริบทของการแสดงอารมณ์อาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากการพูดคุยตามรูปแบบทั่วไปที่มักไม่ได้แสดงอารมณ์อย่างชัดเจนนัก ผู้วิจัยจึงเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลจากฐานข้อมูลที่มีอยู่กับฐานข้อมูลที่ได้จากการจำลองกระบวนการให้คำปรึกษาในการศึกษานี้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างระหว่างฐานข้อมูลการแสดงอารมณ์ที่มีในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับฐานข้อมูลจากงานวิจัยครั้งนี้

	ฐานข้อมูลเสียง		ฐานข้อมูลภาพ	
	Thai-SER	งานวิจัยครั้งนี้	AffectNet	งานวิจัยครั้งนี้
ผู้ให้ข้อมูล	นักแสดง (ไทย)	บุคคลทั่วไป (ไทย)	บุคคลที่สามารถสืบค้นภาพใบหน้าได้จากเว็บไซต์	บุคคลทั่วไป (ไทย)
บริบทของข้อมูล	การแสดงแบบมีประโยคให้และการแสดงแบบบทกบถสมมติ	กระบวนการให้คำปรึกษาตามภาวะอารมณ์	ไม่จำกัด	กระบวนการให้คำปรึกษาตามภาวะอารมณ์

	ฐานข้อมูลเสียง		ฐานข้อมูลภาพ	
	Thai-SER	งานวิจัยครั้งนี้	AffectNet	งานวิจัยครั้งนี้
การบันทึกข้อมูล	สตูดิโอ อินเทอร์เน็ตผ่าน Zoom	อินเทอร์เน็ตผ่าน Zoom	-	อินเทอร์เน็ตผ่าน Zoom
ลักษณะของข้อมูล	เป็นประโยคย่อย ๆ	เป็นการแสดงน้ำเสียงหรือ ประโยค	ภาพนิ่งที่สั่นชัดจน	ภาพนิ่งที่แสดงการ เคลื่อนไหวต่อเนื่อง

5. ผลการศึกษา

5.1 ลักษณะข้อมูลที่ได้

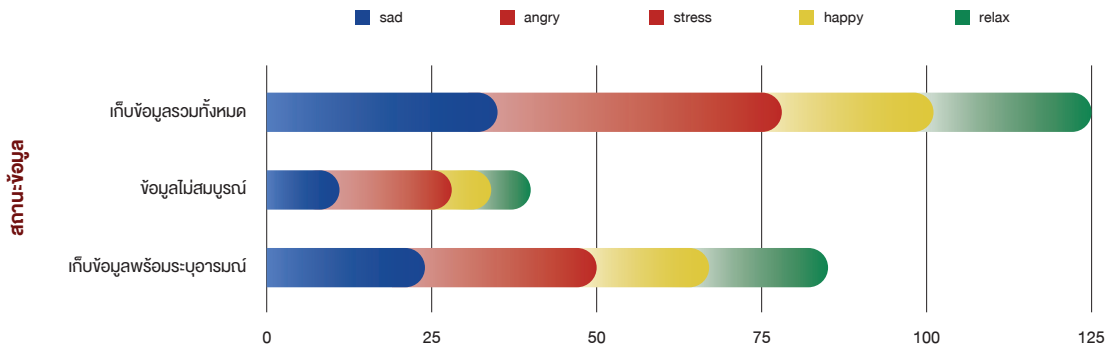
จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2566 มีผู้สนใจและลงทะเบียนเข้าร่วมโครงการจำนวนทั้งสิ้น 587 ราย ทั้งนี้ มีผู้ที่คะแนนสุขภาพจิตผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 286 ราย และดำเนินการเก็บข้อมูลเสร็จสิ้น 125 ราย โดยคลิปวิดีโอทั้งหมดสามารถนำไปใช้ระบุอารมณ์และระบุอารมณ์เสร็จสิ้นแล้วจำนวน 85 คลิป กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงและชาย มีช่วงอายุตั้งแต่ 18-55 ปี ใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4 และ 5 ดังนี้

ตารางที่ 4 จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการทั้งหมด จำแนกเป็นกรณีเก็บข้อมูลได้และเก็บข้อมูลพร้อมระบุอารมณ์

ข้อมูลส่วนตัว	เก็บข้อมูลพร้อมระบุอารมณ์	ข้อมูลไม่สมบูรณ์	เก็บข้อมูลรวมทั้งหมด
เพศหญิง	52 (ร้อยละ 61.2)	30 (ร้อยละ 75)	82 (ร้อยละ 65.6)
เพศชาย	33 (ร้อยละ 38.8)	10 (ร้อยละ 25)	43 (ร้อยละ 34.4)
รวม	85 (ร้อยละ 100)	40 (ร้อยละ 100)	125 (ร้อยละ 100)
อายุ	อายุเฉลี่ย 29 SD 8 (18-55)	อายุเฉลี่ย 30 SD 10 (18-53)	อายุเฉลี่ย 29 SD 9 (18-55)

ตารางที่ 5 จำนวนข้อมูล จำแนกตามอารมณ์ที่กระตุ้น

สถานะข้อมูล	Mood Induction					รวม
	sad (neg-de)	angry (neg-ac)	stress (neg-ac)	happy (pos-ac)	relax (pos-de)	
เก็บข้อมูล รวมทั้งหมด	35 (ร้อยละ 28)	21 (ร้อยละ 16.8)	22 (ร้อยละ 17.6)	23 (ร้อยละ 18.4)	24 (ร้อยละ 19.2)	125 (ร้อยละ 100)
ข้อมูลไม่สมบูรณ์	11 (ร้อยละ 27.5)	9 (ร้อยละ 22.5)	8 (ร้อยละ 20)	6 (ร้อยละ 15)	6 (ร้อยละ 15)	40 (ร้อยละ 100)
เก็บข้อมูล พร้อมระบุอารมณ์	24 (ร้อยละ 28.2)	12 (ร้อยละ 14.1)	14 (ร้อยละ 16.5)	17 (ร้อยละ 20)	18 (ร้อยละ 21.2)	85 (ร้อยละ 100)



ภาพที่ 2 สัดส่วนคลิปวิดีโอตามสถานะ: จำแนกตามอารมณ์ที่ระบุ

ข้อมูลที่ได้ทั้งหมด ส่วนมากเป็นข้อมูลจากสถานการณ์กระตุ้นอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน ประกอบด้วยอารมณ์โกรธและเครียด (สีแดง ดังภาพที่ 2) โดยคิดเป็นร้อยละ 33.4 ของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด รองลงมา คือ กลุ่มอารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน คือ อารมณ์เศร้า คิดเป็นร้อยละ 28 (สีน้ำเงิน ดังภาพที่ 2) ตามด้วยอารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน และอารมณ์ทางบวกที่มีพลังงานในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยข้อมูลในกลุ่มอารมณ์ทางบวกทั้ง 2 รูปแบบ มีสัดส่วนที่น้อยกว่าข้อมูลในกลุ่มอารมณ์ทางลบ (สีเหลืองและสีเขียว ดังภาพที่ 2)

ทั้งนี้ จากภาพที่ 2 ยังพบสัดส่วนที่คล้ายคลึงกันในกลุ่มข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ กล่าวคือ คลิปวิดีโอส่วนมากเป็นกลุ่มอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน ตามด้วยอารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน โดยข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์นี้เกิดจากปัญหาทางเทคนิคในระหว่างบันทึกข้อมูล ได้แก่ สัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่คงที่ ทำให้คลิปวิดีโอกระตุกหรือค้างระหว่างให้ข้อมูล รวมถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสถานที่ของผู้ร่วมวิจัย เช่น มีเสียงรบกวนเกิดขึ้นในขณะที่ให้ข้อมูล หรือการปรับเปลี่ยนตำแหน่งที่นั่งในระหว่างพูดคุยจนทำให้องค์ประกอบของใบหน้าไม่สมบูรณ์

ส่วนข้อมูลที่น่ามาสร้างฐานข้อมูล เป็นข้อมูลที่ระบุอารมณ์ครบถ้วน มีจำนวนทั้งสิ้น 85 ชุด ซึ่งมีสัดส่วนเป็นอารมณ์ทางลบที่มีพลังงาน มากที่สุดโดยคิดเป็นร้อยละ 30.6 รองลงมา คือ อารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงาน ร้อยละ 28.2 อารมณ์ทางบวกที่ไม่มีพลังงาน และอารมณ์ทางบวกที่มีพลังงาน ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยข้อมูลในกลุ่มอารมณ์ทางบวกทั้ง 2 รูปแบบ มีสัดส่วนที่น้อยกว่าข้อมูลในกลุ่มอารมณ์ทางลบเช่นเดียวกัน

5.2 ข้อมูลภาพและเสียง

จากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 85 คน ภายใต้การจำลองสถานการณ์การให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ใน 4 กลุ่มอารมณ์ โดยมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ทำให้การศึกษานี้ได้ชุดข้อมูลภาพและเสียงจากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันทั้งหมด 85 ชุดข้อมูล ที่มีลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษาตามจริงและมีพลังผ่านการสนทนาถึงประสบการณ์ทางอารมณ์ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลทั้ง 85 ชุด ครอบคลุมอารมณ์ที่พบได้บ่อยในบริบทการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา เช่น อารมณ์เศร้า เสียใจ โกรธ เครียด กังวล มีความสุข และผ่อนคลาย โดยข้อมูลในแต่ละส่วนจะมีลักษณะ ดังนี้

5.2.1 ข้อมูลภาพ

จากการตัดภาพที่ได้จากคลิปวิดีโอความยาว 15-25 นาที ข้อมูลที่ได้ 1 ชุด จะมีภาพใบหน้าของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นภาพต่อเนื่องจำนวน 3,000-8,000 ภาพ โดยรวมถึงภาพในขณะที่กำลังพูด หรือมีการเคลื่อนไหว อวัยวะบนใบหน้า และภาพระหว่างการเปลี่ยนอารมณ์ และในระหว่างชุดข้อมูลแต่ละชุด จะได้รับการระบุอารมณ์ตามการแบ่งกลุ่มอารมณ์ ซึ่งสัดส่วนอารมณ์จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ที่ได้รับ ตัวอย่างในชุดข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการกระตุ้นอารมณ์เศร้า อาจพบข้อมูลระบุอารมณ์ทางลบที่ไม่มีพลังงานมากกว่าอารมณ์ในกลุ่มอื่น แต่ยังสามารถพบอารมณ์อื่น ๆ ในข้อมูลชุดนี้ได้ เช่น อารมณ์ทางลบที่มีพลังงานหรืออารมณ์กลุ่มทางบวกได้ แต่ในสัดส่วนที่น้อยกว่า เนื่องจากระหว่างการสนทนาอารมณ์ที่เกิดขึ้นมีความเป็นพลวัตระหว่างนักจิตวิทยาและกลุ่มตัวอย่าง

5.2.2 ข้อมูลเสียง

จากการตัดแบ่งช่วงเสียงตามการเว้นระยะการพูด ข้อมูลที่ได้ 1 ชุด จะมีจำนวนคลิปเสียงของกลุ่มตัวอย่างประมาณ 40-300 ไฟล์ โดยแต่ละไฟล์จะเป็นเสียงของกลุ่มตัวอย่างที่กำลังโต้ตอบกับนักจิตวิทยา ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งเสียงตอบรับหรือเสียงที่เปล่งออกมาสั้น ๆ โดยไม่มีความหมายในเชิงภาษา หรือเป็นวลีที่มีใจความไม่ครบถ้วน หรือเป็นประโยคสมบูรณ์ที่มีความยาวหลายวินาที ชุดข้อมูลแต่ละชุดจะได้รับการระบุอารมณ์ตามการแบ่งกลุ่มอารมณ์ ซึ่งสัดส่วนอารมณ์จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขการกระตุ้นอารมณ์ที่ได้รับ เช่นเดียวกับกับข้อมูลภาพ

6. การอภิปรายผล

ผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษา จำแนกออกเป็นข้อมูลภาพใบหน้าและข้อมูลเสียงที่เก็บบันทึกได้จากสถานการณ์จำลองกระบวนการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ซึ่งการแสดงออกของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นการแสดงอารมณ์ที่เกิดขึ้นตามจริง และเป็นข้อมูลที่มีความละเอียดในระดับที่เห็นการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการพูดคุย อีกทั้งยังมีความซับซ้อน เนื่องจากการแสดงออกอาจมีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นธรรมชาติของการแสดงออกทางอารมณ์ของคนทั่วไป รวมถึงในบริบทการให้บริการทางจิตวิทยา หากเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลการแสดงออกทางใบหน้าที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น AffectNet จะพบว่า ข้อมูลที่มีอยู่มากเป็นภาพใบหน้าที่ตัวแบบกำลังแสดงสีหน้าอารมณ์ใดอารมณ์หนึ่งอยู่ ไม่ใช่ภาพในระหว่างการเคลื่อนไหวหรือภาพต่อเนื่อง ทำให้การวิเคราะห์อารมณ์จากภาพแต่ละภาพทำได้ง่ายกว่า ต่างจากชุดข้อมูลภาพที่ได้จากการศึกษานี้ ที่ข้อมูลเป็นลักษณะภาพที่มีความต่อเนื่องและอาจพบการแสดงออกผ่านสีหน้าที่ชัดเจนได้น้อย ฐานข้อมูลของการศึกษานี้จึงช่วยให้โมเดลวิเคราะห์อารมณ์ได้เรียนรู้อารมณ์ที่ละเอียดกว่า จนถึงในระดับที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากอารมณ์หนึ่งสู่อารมณ์หนึ่ง

ทั้งนี้ เมื่อเทียบกับฐานข้อมูลเสียงที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น Thai-SER ที่ได้ข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์จากนักแสดงที่แสดงอารมณ์ผ่านน้ำเสียงตามโจทย์ที่กำหนด ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีความชัดเจนตามลักษณะการแสดง ในขณะที่ข้อมูลเสียงที่ได้จากการศึกษานี้ ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลทั่วไป ผ่านกระบวนการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยา ความแตกต่างระหว่างตัวแบบที่ให้ข้อมูลและกระบวนการให้ได้มาซึ่งข้อมูล แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ท่าอารมณ์จากน้ำเสียงในระหว่างการให้บริการทางจิตวิทยามากกว่า เนื่องจากการแสดงอารมณ์ผ่านน้ำเสียงในแง่ของการแสดงและการให้คำปรึกษาจริงจะมีระดับของอารมณ์ที่แตกต่างกัน

7. ข้อสรุป

ผลจากการศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาของคนไทยผ่านใบหน้าและน้ำเสียงในบริบทการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 85 คน ซึ่งข้อมูลที่มีอยู่จะได้รับการระบุอารมณ์ 5 กลุ่ม ได้แก่ อารมณ์เชิงลบที่มีพลังงาน อารมณ์เชิงลบที่ไม่มีพลังงาน อารมณ์เชิงบวกที่มีพลังงาน อารมณ์เชิงบวกที่ไม่มีพลังงาน และอารมณ์เฉย ๆ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาปัญญาประดิษฐ์เกี่ยวกับการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางอวัจนภาษาของคนไทย ซึ่งผู้มีความประสงค์จะขอเข้าถึงฐานข้อมูลต้องทำเรื่องขออนุญาตตามที่ศูนย์เทคโนโลยีและนวัตกรรมสุขภาพจิตประเทศไทย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยคณะผู้วิจัยจะพิจารณาให้ใช้งานตามความเหมาะสม เพื่อเป็นการปกป้องสิทธิและความเป็นส่วนตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

ฐานข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ แม้จะมีการกำหนดลักษณะการแสดงอารมณ์อ้างอิงตามระบบ FACS ที่คัดเลือกมาแล้วว่าเป็นรูปแบบการแสดงออกที่พบได้ในหลายวัฒนธรรม แต่ในการศึกษานี้ยังไม่มีกรกล่าวถึงลักษณะการแสดงอารมณ์ที่พบในกลุ่มตัวอย่างคนไทยว่าแตกต่างหรือสอดคล้องกับเกณฑ์ที่คัดเลือกไว้หรือไม่อย่างไร หากมีการศึกษาถึงลักษณะการแสดงออกที่พบเพิ่มเติม จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านทางสีหน้าและน้ำเสียงในวัฒนธรรมไทยมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบฐานข้อมูลในการศึกษานี้กับฐานข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน เช่น AffectNet หรือ Thai-SER ว่าแต่ละงานมีข้อดี-ข้อด้อยต่อการพัฒนาโมเดลวิเคราะห์อารมณ์ในคนไทยอย่างไร

8.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

ในอนาคต การได้รับการสนับสนุนอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงอาจมีส่วนช่วยในการพัฒนาคุณภาพของข้อมูลหรือลดความผิดพลาดจากการเก็บข้อมูลในรูปแบบออนไลน์ได้ดีขึ้น

8.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์

ฐานข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ผ่านอวัจนภาษาที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ถือเป็นข้อมูลการแสดงออกทางอารมณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจงในบริบทของการบำบัดหรือการให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาในกลุ่มประชากรไทย เหมาะจะใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาโมเดลวิเคราะห์อารมณ์จากภาพใบหน้า และน้ำเสียงเพื่อใช้ในงานบริการด้านสุขภาพจิตในประเทศไทย เนื่องมาจากกระบวนการได้มาซึ่งข้อมูลเป็นการจำลองกระบวนการให้คำปรึกษามีการกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างเกิดอารมณ์ต่าง ๆ ครอบคลุมปัญหาทางอารมณ์ที่สามารถพบได้ในการบำบัดจริงในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลทั่วไป ข้อมูลทั้งเสียงและภาพได้จากการแสดงออกตามธรรมชาติ ซึ่งมีทั้งข้อมูลที่ชัดเจนและคลุมเครือซับซ้อนตามลักษณะการแสดงออกทางอารมณ์ที่พบได้ในบริบทของวัฒนธรรมไทย ทั้งยังเป็นข้อมูลที่ละเอียดในระดับการเปลี่ยนอารมณ์ ต่างจากฐานข้อมูลที่มีในปัจจุบัน เช่น Thai-SER ที่แม้ว่าจะมีข้อมูลน้ำเสียงที่สื่อถึงอารมณ์ต่าง ๆ แต่ข้อมูลเหล่านั้นมีความชัดเจนระดับหนึ่งจากการแสดงบทบาทสมมติตามอารมณ์ที่กำหนดให้ และ AffectNet ซึ่งเป็นฐานข้อมูลภาพนิ่งที่มีลักษณะการแสดงออกที่ชัดเจน อีกทั้งยังเป็นภาพที่รวบรวมจากอินเทอร์เน็ตและมีความหลากหลายทางเชื้อชาติ วัฒนธรรม ซึ่งในความเป็นจริง บุคคลทั่วไปที่อยู่ในภาวะอารมณ์ต่าง ๆ ตามบริบทการบำบัดหรือให้คำปรึกษาทางจิตวิทยาในวัฒนธรรมไทย อาจมีการแสดงออกที่แตกต่างจากการแสดงตามบทบาท

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)

รายการเอกสารอ้างอิง

- นันทวัช สิริวัชรภัฏ, กมลเนตร วรรณเสวก, กมลพร วรรณฤทธิ์, ปณิต ผู้กฤตยาคามี, สุพร อภินันทเวช, และ พนม เกตุมาน. (2558). *จิตเวช ศิริราช DSM-5*. ภาควิชาจิตเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วรางคณา โสมะนันท์, คาลอส บุญสุภา, และ พลอยไพลิน กมลนาวิน. (2564). การให้บริการการปรึกษาเชิงจิตวิทยาแบบออนไลน์: มิติใหม่ของการให้บริการปรึกษาเชิงจิตวิทยา. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 15(1), 247-260. <https://opac02.rbru.ac.th/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4465>
- Borges, V., Duarte, R. P., Cunha, C. A., & Mota, D. B. (2019). Are you lost? Using facial recognition to detect customer emotions in retail stores. *Advances in Human-oriented and Personalized Mechanisms, Technologies, and Services. CENTRIC 2019* (pp. 49-54). Valencia: Spain. https://www.researchgate.net/publication/338019900_Are_you_Lost_Using_Facial_Recognition_to_Detect_Customer_Emotions_in_Retail_Stores
- Busso, C., Bulut, M., Lee, C. -C., Kazemzadeh, A., Mower, E., Kim, S., Chang, J. N., Lee, S., & Narayanan, S. S. (2008). IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database. *Language Resources and Evaluation*, 42, 335-359. <https://doi.org/10.1007/s10579-008-9076-6>
- Cordaro, D. T., Sun, R., Keltner, D., Kamble, S., Huddar, N., & McNeil, G. (2018). Universals and cultural variations in 22 emotional expressions across five cultures. *Emotion*, 18(1), 75-93. <https://doi.org/10.1037/emo0000302>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial Action Coding System (FACS)* [Database record]. APA PsycTests. <https://doi.org/10.1037/t27734-000>
- Gross, J. J. (2015). *Handbook of Emotion Regulation Second Edition*. Guilford.
- Kasuriya, S., Theeramunkong, T., Wutiw WATCHAI, C., & Sukhummek, P. (2019). Developing a Thai emotional speech corpus from Lakorn (EMOLA). *Language Resources and Evaluation*, 53, 17-55. <https://doi.org/10.1007/s10579-018-9428-9>
- Keltner, D., Sauter, D., Tracy, J., & Cowen, A. (2019). Emotional expression: Advances in basic emotion theory. *Journal of Nonverbal Behavior*, 43(2), 133-160. <https://doi.org/10.1007/s10919-019-00293-3>
- Lapakko, D. (2007). Communication is 93% Nonverbal: An Urban Legend Proliferates. *Communication and Theater Association of Minnesota Journal*, 34, 7-19. <https://cornerstone.lib.mnsu.edu/ctamj/vol34/iss1/2/>

- Luna-Jiménez, C., Griol, D., Callejas, Z., Kleinlein, R., Montero, J. M., & Fernández-Martínez, F. (2021). Multimodal emotion recognition on RAVDESS dataset using transfer learning. *Sensors*, *21*(22), 7665. <https://doi.org/10.3390/s21227665>
- Matsumoto, D., & Willingham, B. (2009). Spontaneous facial expressions of emotion of congenitally and noncongenitally blind individuals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *96*(1), 1-10. <https://doi.org/10.1037/a0014037>
- Mollahosseini, A., Hasani, B., & Mahoor, M. H. (2019). AffectNet: A Database for Facial Expression, Valence, and Arousal Computing in the Wild. *IEEE Transactions on Affective Computing*, *10*(1), 18-31. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2017.2740923>
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and Social Psychology*, *39*(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Siedlecka, E., & Denson, T. F. (2019). Experimental methods for inducing basic emotions: A qualitative review. *Emotion Review*, *11*(1), 87-97. <https://doi.org/10.1177/1754073917749016>
- Sobin, C., & Alpert, M. (1999). Emotion in speech: The acoustic attributes of fear, anger, sadness, and joy. *Journal of psycholinguistic research*, *28*(4), 347-365. <https://doi.org/10.1023/a:1023237014909>
- Zeren, S. G., Erus, S. M., Amanvermez, Y., Genc, A. B., Yilmaz, M. B., & Duy, B. (2020). The Effectiveness of Online Counseling for University Students in Turkey: A Non-Randomized Controlled Trial. *European Journal of Educational Research*, *9*(2), 825-834. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.825>
- Zhang, L., Walter, S., Ma, X., Werner, P., Al-Hamadi, A., Traue, H. C., & Gruss, S. (2016). “BioVid Emo DB”: A multimodal database for emotion analyses validated by subjective ratings. *2016 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence. SSCI* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SSCI.2016.7849931>



แนวทางการโฆษณาแฝง
ในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล
บนพื้นฐานของการคุ้มครองผู้บริโภค
และการอยู่รอดของผู้ประกอบการกิจการโทรทัศน์

GUIDELINES FOR PRODUCT PLACEMENT
ON DIGITAL TELEVISION:
CONSUMER PROTECTION VS SURVIVAL
OF TELEVISION OPERATORS

บุหงา ชัยสุวรรณ¹
พรรณพิลาศ กุลดิลก²
ชัชญา สกุนา³
ฐิติรัตน์ เจนศิริรัตนากอร์⁴
Bu-nga Chaisuwan¹
Panpilas Kuldilok²
Chachaya Sakuna³
Thitirat Chanesirirattanakorn⁴

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10240^{1 and 4}

มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131²

มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี 12000³

National Institute of Development Administration, Bangkok 10240 Thailand^{1 and 4}

Burapha University, Chonburi 20131 Thailand²

Rangsit University, Pathum Thani 12000 Thailand³

Corresponding E-mail : bchaisuwan@hotmail.com

Received Date November 27, 2023
Revised Date June 18, 2024
Accepted Date July 10, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษารูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ศึกษาความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล และศึกษาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่สอดคล้องกับการกำกับดูแลของ กสทช. ในมิติของการคุ้มครองผู้บริโภค โดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน ได้แก่ การศึกษาเอกสาร การวิเคราะห์เนื้อหา รูปแบบการนำเสนอการโฆษณาแฝง การสัมภาษณ์เชิงลึก การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยปฏิบัติการทางสังคม และการจัดการประชุมแสดงความคิดเห็น ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลแตกต่างไปจากทฤษฎีในอดีต โดยปัจจุบันแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ การพูดถึงสินค้า การนำเสนอภาพอย่างเดียว การแสดงประสบการณ์การใช้ การนำเสนอขายสินค้า และ VTR สนับสนุนรายการ สำหรับการนำเสนอโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่เหมาะสม ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเห็นว่า ควรพิจารณาวัตถุประสงค์และโครงสร้างรายการ ความต้องการของผู้ชม และนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อเท็จจริงของสินค้า นอกจากนี้ ต้องคำนึงถึงระยะเวลาและจำนวนครั้งที่นำเสนอ รวมถึงขนาดภาพด้วย สำหรับแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่สอดคล้องกับการกำกับดูแลของ กสทช. ควรพิจารณา 5 องค์ประกอบ คือ ประเภทรายการ ประเภทของสินค้าที่ต้องการโฆษณาแฝง รูปแบบการโฆษณาแฝงทั่วไป รูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์สำหรับแต่ละประเภทรายการ และการแจ้งเตือนว่ามีการโฆษณาแฝง

คำสำคัญ: การโฆษณาทางโทรทัศน์ การโฆษณาแฝง แนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ การคุ้มครองผู้บริโภค ความอยู่รอดของผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์

Abstract

This research aims to study the formats of product placement on digital television, explore opinions of stakeholders on the guidelines for product placement, and identify guidelines for product placement in conformity with the NBTC's regulations from the perspective of consumer protection. As a mixed method research, various research methods were employed, including documentation analysis, product placement content analysis, in-depth interviews, survey research, social laboratory research, and panel discussions. The research found that product placement formats on digital television are different from theories in the past. Currently, there are five forms of product placement on digital television, namely product mention, product presence, product experience, product for sale, and supportive VTR. From stakeholders' opinions, appropriate product placement on digital television should align with program objectives, structure, audience preferences, and ensure factual accuracy. Duration, quantity, and picture size of the advertisement should also be considered. The guidelines for product placement on digital television that conform to the NBTC's regulations should consider these five factors, namely, types of programs, types of products, formats of general product placement, suitable formats for each type of program, and audience notification on product placement.

Keywords: television advertising, product placement, product placement guidelines, consumer protection, survival of television operators

1. บทนำ

การโฆษณา (advertising) เป็นรูปแบบของการสื่อสารการตลาดที่สำคัญ กล่าวคือ นอกจากจะช่วยให้ส่งเสริมการขายสินค้าหรือบริการของเจ้าของสินค้าแล้ว ยังเป็นแหล่งรายได้สนับสนุนในการผลิตรายการโทรทัศน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รายการโทรทัศน์ที่ได้รับความนิยม (rating) จากผู้บริโภคในระดับสูง ทำให้ผู้ผลิตรายการโทรทัศน์สามารถกำหนดอัตราค่าโฆษณาสำหรับรายการนั้น ๆ ได้สูงไปด้วย อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลนำไปสู่พฤติกรรมของผู้ชมที่เปลี่ยนแปลงและกระทบต่อผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสื่อโทรทัศน์ จากข้อมูลของเนลสัน ประเทศไทย พบว่า คนไทยมีการดูสตรีมมิง (streaming) ใน พ.ศ. 2565 เติบโตขึ้นถึงร้อยละ 97 จาก พ.ศ. 2564 และร้อยละ 36 ดูโทรทัศน์ในรูปแบบสตรีมมิงผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ของสถานีโทรทัศน์ช่องต่าง ๆ แทนการรับชมผ่านโทรทัศน์ (ผู้จัดการออนไลน์, 2566)

ด้วยเหตุดังกล่าว ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมรายการโทรทัศน์ อาจพิจารณาได้ดังนี้ 1) ผู้บริโภคมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการโฆษณาระหว่างรายการซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการโฆษณาที่ชัดเจน ทำให้เกิดการสื่อสารการตลาด เจ้าของสินค้า ต้องหากกลยุทธ์โฆษณาที่สามารถโน้มน้าวใจรูปแบบใหม่ ๆ 2) ในยุคของเทคโนโลยี

ดิจิทัลทำให้ผู้ชมรายการมีทางเลือกในการรับชมได้มาก นอกจากสถานีโทรทัศน์จะมีจำนวนมากขึ้น สื่อออนไลน์ สื่อสังคมออนไลน์ (social media) แพลตฟอร์มต่าง ๆ ต่างนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลาย แฝงซึ่งความสนใจของผู้ชมมากขึ้น ทำให้เจ้าของสินค้ามุ่งผลิตเนื้อหาที่สร้างความสนใจให้ผู้บริโภคด้วยการใช้แบรนด์เป็นเนื้อหา รายการ (branded content marketing) ที่สามารถสร้างความสนใจและเข้าถึงผู้บริโภคได้มากกว่า 3) จำนวนช่องรายการที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้แต่ละรายการ แต่ละสถานีสามารถออกแบบรายการให้เข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคที่แตกต่างกัน ทำให้การวางแผนสื่อโฆษณาด้วยการออกโฆษณาระหว่างรายการขึ้นเตียวกันทุกรายการ ทุกสถานี เช่นเดิม ไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) อุปกรณ์และแพลตฟอร์มการรับชมรายการอำนวยความสะดวกให้ผู้บริโภคกดข้าม ปิดรับ หรือหลีกเลี่ยงการรับชมโฆษณาระหว่างรายการได้ง่าย ทำให้ผู้บริโภคสามารถควบคุมช่องทางและช่วงเวลาในการรับชมรายการได้มากขึ้น ส่งผลให้โฆษณาระหว่างรายการลดประสิทธิภาพในการสื่อสารลงไป (Smith et al., 2009) และ 5) การผลิตโฆษณาแฝงเป็นการใช้งบประมาณในการเข้าถึงกลุ่มผู้รับสารที่คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากบางครั้งการผลิตโฆษณาแฝงมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าการผลิตโฆษณาระหว่างรายการ อีกทั้งไม่ต้องกังวลว่าผู้รับสารจะใช้เทคโนโลยีเปลี่ยนช่องรายการหนีในขณะที่โฆษณาค้นรายการ (Lee et al., 2012)

จากสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปดังกล่าว ผู้ผลิตรายการโทรทัศน์จึงต้องปรับตัวรูปแบบใหม่ ๆ ในการโฆษณาเพื่อสร้างความอยู่รอดให้กับธุรกิจรายการโทรทัศน์ การโฆษณาก็มีทั้งการโฆษณาแบบดั้งเดิมคือการโฆษณาระหว่างรายการและการโฆษณาในเนื้อหารายการที่ปรากฏในรูปแบบที่หลากหลาย โดยเฉพาะการโฆษณาแฝง (product placement) ซึ่งค่าใช้จ่ายสำหรับโฆษณาแฝงโตขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายสำหรับโฆษณาทั่วไป โดยเฉพาะกลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภคที่มักมีการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์จำนวนมาก (Corkindale et al., 2021) สอดคล้องกับสถิติค่าใช้จ่ายการโฆษณาแฝงจากรายงานของ Statista ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มข้อมูลและระบบธุรกิจระดับโลกที่รวบรวมสถิติ รายงาน และข้อมูลเชิงลึก คาดการณ์ว่า ใน พ.ศ. 2567 (ค.ศ. 2024) รายได้จากการโฆษณาแฝงของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก จะมีมูลค่าประมาณ 32.73 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นจากประมาณ 29 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปีก่อนหน้า ซึ่งเพิ่มขึ้นเกือบร้อยละ 13 ต่อปี ตามการประมาณการดังกล่าว โดยสหรัฐอเมริกาเพียงประเทศเดียวคิดเป็นสัดส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของการใช้จ่ายทั่วโลกในการโฆษณาแฝง คาดว่าจะขยายตัวอย่างต่อเนื่องตามกระแสโลก โดยจะมีมูลค่าประมาณ 18.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ

การโฆษณาแฝงจึงเกิดขึ้นในฐานะผู้สนับสนุนรายการที่ช่วยให้ผู้ประกอบการมีรายได้สำหรับผลิตรายการ ขณะเดียวกันการโฆษณาแฝงอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคได้ด้วยเช่นกัน เช่น 1) ปัญหาที่เกิดจากการปิดบังว่าเป็นการโฆษณา หรือไม่แสดงให้เห็นชัดเจนว่าเป็นการโฆษณา ทำให้ผู้ชมขาดการระมัดระวังจากการโน้มน้าวใจของเจ้าของสินค้า เนื่องจากไม่ทราบวัตถุประสงค์ที่แท้จริงของการนำเสนอสรรพคุณ คุณสมบัติ หรือคุณประโยชน์ของสินค้านั้น ๆ ในเนื้อหาของรายการ 2) การนำเสนอการโฆษณาแฝงในเนื้อหารายการที่มีผู้รับชมเป็นเด็กหรือเยาวชน อาจเป็นการใช้ประโยชน์จากความอ่อนเยาว์ของเด็กและเยาวชน 3) การโฆษณาแฝง

ที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหารายการ เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความระคายเคืองใจของผู้ชม หรือขัดขวางสุนทรียภาพในการรับชมเนื้อหารายการ 4) ประเภทของสินค้าที่แทรกเข้าไปในเนื้อหารายการเป็นสินค้าที่ไม่เหมาะสม หรือเป็นสินค้าที่ไม่ได้รับอนุญาตให้โฆษณา เช่น เหล้า เบียร์ บุหรี่ หรือเป็นสินค้าที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาหลักของรายการ ทำให้เกิดความรำคาญเมื่อมีโฆษณาเข้ามาคั่น หรือทำให้ผู้ผลิตต้องมีการปรับเปลี่ยนเนื้อหารายการให้สอดคล้องกับสินค้า ทำให้เกิดผลกระทบต่ออรรถรสของการรับชมเนื้อหารายการ

การมีแนวทางการโฆษณาแฝงที่สามารถเป็นแหล่งรายได้ของรายการโทรทัศน์ และไม่กระทบต่อสิทธิผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับในประเทศไทย จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ตลอดจนการรับรู้ ทศนคติ และพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อรูปแบบโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ตลอดจนผลกระทบในเชิงสังคมและเชิงเศรษฐกิจจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการณ์ดังกล่าวโดยตรง

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการกำหนดแนวทางการกำกับดูแลโฆษณาถูกกำหนดอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551 และประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (ประกาศ กสทช.) เรื่อง การกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภค ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2555 (สำนักงาน กสทช., 2559ก; 2559ข) แต่ข้อกำหนดตามแนวทางดังกล่าวเป็นการกำหนดแนวทางกว้าง ๆ สำหรับการโฆษณา จึงควรมีการพิจารณาความครอบคลุมแนวทางที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการโฆษณาที่หลากหลายจากการปรับตัวของรูปแบบการโฆษณาในสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในยุคดิจิทัล และผลกระทบจากการระบาดของโควิด-19 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการกำกับดูแลการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถสร้างสรรค์รายการโทรทัศน์ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ผู้ชม และนำไปสู่การอยู่รอดของผู้ประกอบการและผู้ประกอบวิชาชีพสื่อต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษารูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล
- 2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล
- 2.3 เพื่อศึกษาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลในมิติการคุ้มครองผู้บริโภค และการอยู่รอดของผู้ประกอบการกิจการโทรทัศน์

3. ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล โดยมุ่งให้รายละเอียดของการโฆษณาแฝงในเนื้อหารายการโทรทัศน์ หรือนำเสนอสินค้าหรือบริการในเนื้อหารายการโทรทัศน์ (tie-in advertising) เป็นหลัก โดยสอดคล้องกับแนวทางกำกับดูแลโฆษณาทางโทรทัศน์ของคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) จากมติการคุ้มครองผู้บริโภคและการอยู่รอดของผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์ โดยกำหนดแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลให้ครอบคลุมกับรูปแบบการโฆษณาแฝงที่ปรากฏในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลในปัจจุบันสำหรับแต่ละประเภทรายการโทรทัศน์ โดยรับฟังความคิดเห็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ตัวแทนผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ตัวแทนองค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ตัวแทนองค์กรกำกับดูแล ตัวแทนองค์กรด้านการคุ้มครองผู้บริโภค และตัวแทนนักวิชาการ รวมทั้งผู้บริโภคหรือผู้ชมรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

4. วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบหลายขั้นตอนด้วยการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed method research) ได้แก่ การศึกษาเอกสาร การวิเคราะห์เนื้อหา รูปแบบการนำเสนอโฆษณาแฝง การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวน 30 คน การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยปฏิบัติการทางสังคม และการจัดการประชุมแสดงความคิดเห็น โดยออกแบบในลักษณะขั้นตอนที่หลากหลาย (multiphase design) มีการเก็บข้อมูลทั้งแบบคู่ขนานและแบบลำดับขั้น เพื่อนำผลการวิจัยมาตีความร่วมกัน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษารูปแบบการโฆษณาแฝงทางโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

ขั้นตอนที่ 1.1 การศึกษาเอกสาร (documentary research) การวิจัย ตำรา หรืองานวิชาการต่าง ๆ ที่รวบรวมเกี่ยวกับการโฆษณาแฝงในเนื้อหารายการโทรทัศน์

ขั้นตอนที่ 1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) รูปแบบการนำเสนอโฆษณาแฝงในสื่อโทรทัศน์ดิจิทัล ใน พ.ศ. 2565 รวมทั้งสิ้น 88 รายการ จาก 10 สถานีโทรทัศน์ที่มียอดการรับชมสูงสุด 10 อันดับ จากการจัดอันดับของบริษัท เดอะ นีลเส็น คอมปะนี (ประเทศไทย) จำกัด ในไตรมาสแรก ของ พ.ศ. 2565 (TV Digital Watch, 2022) ประกอบด้วย 1) ช่องรายการ 7HD 2) ช่องรายการ 3HD 3) ช่องรายการ Mono 29 4) ช่องรายการ One 31 5) ช่องรายการ Workpoint TV 6) ช่องรายการ Thairath TV 7) ช่องรายการ Amarin TV 8) ช่องรายการ 8 9) ช่องรายการ PPTV HD และ 10) ช่องรายการ True4U ด้วยการบันทึกผลการลงรหัสรูปแบบโฆษณา (coding sheet) ในแบบลงรหัสรูปแบบโฆษณาที่ปรากฏในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล โดยใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้าจากผู้ศึกษาวิจัย (investigator triangulation)

โดยการทดสอบการลงรหัสข้อมูล เพื่อตรวจสอบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่ละคนให้ข้อมูลเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ ได้ค่าสถิติค่าแคปป่า (Kappa: K) เท่ากับ 0.596 แสดงว่ามีความสอดคล้องระหว่างผู้เข้าร่วมวิจัยอยู่ในระดับดีมาก (Fleiss et al., 2003) จากนั้นวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และนำเสนอรูปแบบของโฆษณาที่มีการใช้จริงในปัจจุบัน

ระยะที่ 2 การศึกษาความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

ขั้นตอนที่ 2.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) จากผู้ให้ข้อมูล 30 คน จาก 5 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแทนผู้ประกอบการโทรทัศน์ดิจิทัล ตัวแทนองค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ตัวแทนองค์กรกำกับดูแล ตัวแทนองค์กรด้านการคุ้มครองผู้บริโภค และตัวแทนนักวิชาการ ทำการเลือกกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์แบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) เพื่อให้ได้ผู้ให้ข้อมูลที่มีความรู้หรือประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการโฆษณาทางโทรทัศน์ และมีคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างที่สามารถเป็นตัวแทนองค์กรหรือให้ข้อมูลตรงกับประเด็นในการศึกษาได้ เครื่องมือเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้เป็นสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structure interview) โดยตั้งแนวคำถาม (guideline questions) และแสดงผลการศึกษาเอกสาร รวมทั้งผลการวิเคราะห์เนื้อหาในรูปแบบการนำเสนอการโฆษณาแฝงจากการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อประกอบการแสดงความคิดเห็นในการให้ข้อมูลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หลังจากสัมภาษณ์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย (conceptual framework) การอ่านอักษรข้อความที่บันทึก (text reading) การจัดแสดงข้อมูล (data display) การลดขนาดข้อมูล (data reduction) การสร้างบทสรุปของข้อมูล (conclusion drawing) การสอบทานความจริงหรือความแม่นยำของข้อมูล (verification) และอธิบายความหมายของข้อค้นพบ (interpretation) โดยวิเคราะห์การวิจัยทั้งหมดและสร้างบทสรุป โดยการเขียนเชิงพรรณนา (descriptive writing)

ขั้นตอนที่ 2.2 การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4,946 คน จากพื้นที่ทั่วประเทศ โดยมีแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย เก็บข้อมูลโดยการแชร์ลิงก์แบบสอบถามผ่านช่องทางออนไลน์ต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเครือข่ายและเครือข่ายผู้บริโภค จากนั้นวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ขั้นตอนที่ 2.3 การวิจัยห้องปฏิบัติการทางสังคม (social laboratory research) เป็นการเปิดพื้นที่ให้ผู้ชมรายการโทรทัศน์พบกัน สร้างการรับรู้และเรียนรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดและความต้องการกันเพื่อหาข้อตกลงหรือความร่วมมือเพื่อใช้เป็นประโยชน์แก่ทุกคน จำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ชมรายการที่นำเสนอข่าวข้อเท็จจริง กลุ่มผู้ชมรายการที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอสาระความรู้ กลุ่มผู้ชมรายการเด็กหรือเยาวชน กลุ่มผู้ชมรายการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อความบันเทิง และกลุ่มผู้ชมรายการจำหน่ายสินค้า ทำการเลือกกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์แบบเฉพาะเจาะจง โดยมีผู้แทนของแต่ละกลุ่มประเภทรายการละ 10-11 คน รวม 51 คน

ระยะที่ 3 การศึกษาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่สอดคล้องกับการกำกับดูแลของ กสทช. ในมิติการคุ้มครองผู้บริโภคและการอยู่รอดของผู้ประกอบการโทรทัศน์

ขั้นตอนที่ 3.1 การจัดประชุมนำเสนอร่างแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล โดยมีผู้เข้าร่วมกระบวนการแสดงความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งเลือกกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์แบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน จาก 5 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแทนผู้ประกอบการโทรทัศน์ดิจิทัล ตัวแทนองค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ตัวแทนองค์กรกำกับดูแล ตัวแทนองค์กรด้านการคุ้มครองผู้บริโภค และตัวแทนนักวิชาการ ในการแสดงความคิดเห็น ได้มีการนำเสนอร่างแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลมาเสนอแก่ผู้เข้าประชุม จากนั้นนำข้อความที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน หรือคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกันในขอบเขตแต่ละด้าน เพื่อเป็นเกณฑ์ในการกำหนดแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล โดยคำนึงถึงความแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละกลุ่ม บนพื้นฐานของการคุ้มครองผู้บริโภคและการอยู่รอดของผู้ประกอบการโทรทัศน์ โดยให้สอดคล้องกับแนวทางกำกับดูแลโฆษณาทางโทรทัศน์ของ กสทช.

ขั้นตอนที่ 3.2 การสรุปและพัฒนาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลบนพื้นฐานของการคุ้มครองผู้บริโภคและการอยู่รอดของผู้ประกอบการโทรทัศน์ต่อไป

5. การทบทวนวรรณกรรมและนิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 แนวคิดเกี่ยวกับโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์

โฆษณาแฝง หมายถึง การโฆษณาที่ได้รับการสนับสนุนโดยการได้รับค่าตอบแทนไม่ว่าจะเป็นเงินหรือของมีค่าอื่น ๆ ในการสอดแทรกสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับตราสินค้า ไม่ว่าจะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ โลโก้ เครื่องหมายการค้า หรือสิ่งที่สามารถเชื่อมโยงกับตราสินค้าได้ เข้าไปในรายการในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายที่รับชมรายการดังกล่าว (Corkindale et al., 2021; d'Astous & Seguin, 1999; Qu et al., 2024)

KARRH et al. (2003) แบ่งรูปแบบการโฆษณาแฝง ได้แก่ 1) screen placements คือ การที่สินค้าหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของตราสินค้าปรากฏอยู่ในส่วนหนึ่งของฉากหรือการปรากฏด้วยภาพ (visual characteristics) 2) script placements คือ การที่สินค้าหรือตราสินค้าถูกเอ่ยถึงในรายการหรือการปรากฏด้วยเสียง (verbal characteristics) และ 3) plot placements คือ การโยงสินค้าหรือตราสินค้าเข้าไปในเรื่องราวของรายการ

5.2 แนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบของสื่อโทรทัศน์และโฆษณาแฝงที่มีต่อผู้ประกอบการและสังคม

สื่อโทรทัศน์ คือ ตัวที่สร้างกระบวนการส่งสมให้กับความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์และส่งผลออกมาเป็นพฤติกรรมที่มนุษย์แสดงออก ซึ่งการเปิดรับสื่อโทรทัศน์ต่อเนื่องกันเป็นเวลานานจะส่งผลต่อการสร้างการส่งสมความรู้สึกนึกคิด ความเชื่อ ทศนคติต่อสังคม และการกระทำของคนในสังคม (กมลรัฐ อินทรทัศน์, 2557) โฆษณาแฝงมีประโยชน์หลายประการ ได้แก่ ช่วยให้ผู้บริโภคสร้างการจดจำรูปร่าง ลักษณะ และทิวท่าของสินค้า สร้างการรับรู้คุณสมบัติและประโยชน์ของสินค้า อธิบายวิธีการใช้สินค้า สร้างการจดจำในตราสินค้า และย้ำเตือนความจำในตราสินค้าที่จะซื้อ (วีรพงษ์ พวงเล็ก, 2547) โดยในประเทศไทย กำหนดประเภทรายการที่นำเสนอผ่านสถานีโทรทัศน์ระบบดิจิทัล เป็น 5 ประเภท ได้แก่ รายการที่นำเสนอข้อเท็จจริง รายการที่มีวัตถุประสงค์เผยแพร่สาระความรู้ รายการที่มีกลุ่มเป้าหมายในการรับชมเป็นเด็กและเยาวชน รายการที่มีวัตถุประสงค์เพื่อความบันเทิง และรายการจำหน่ายสินค้า โดยมีงานวิจัยต่าง ๆ ที่ชี้ให้เห็นว่า การโฆษณาแฝงมีเนื้อหารายการเป็นแหล่งรายได้ในการประกอบธุรกิจ แต่ส่งผลกระทบต่อผู้ชมเป็นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบจากการเปิดรับสื่อโฆษณาประเภทอื่น ๆ (KARRH et al., 2003) เนื่องจากโฆษณาแบบปกติ หรือสปอต (spot) เป็นการนำเสนอการขายสินค้าหรือบริการกันอย่างชัดเจน แต่การโฆษณาแฝงนั้น บางครั้งผู้บริโภคมองไม่เห็นหรือไม่รู้ถึงเจตนาของการเห็นหรือได้ยินเกี่ยวกับสินค้าหรือบริการที่แฝงไว้ในเนื้อหารายการ

อย่างไรก็ตาม ความท้าทายในปัจจุบัน คือ เมื่อสื่อมีศักยภาพและสามารถสร้างผลกระทบได้มหาศาล ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสื่อต่าง ๆ จะสามารถควบคุมอำนาจของสื่อได้มากเพียงใด ด้วยวิธีการใด

5.3 แนวคิดเกี่ยวกับการกำกับดูแลการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์

การควบคุมมาตรฐานโฆษณาทางโทรทัศน์ในประเทศไทย สามารถแบ่งได้เป็น 4 ภาคส่วน ได้แก่ 1) การควบคุมโดยภาครัฐ ประกอบไปด้วย 3 หน่วยงานหลัก ได้แก่ คณะกรรมการว่าด้วยการโฆษณา คณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และ กสทช. 2) การควบคุมโฆษณาโดยองค์กรวิชาชีพ 3) การควบคุมโฆษณาโดยองค์กรประชาชน และ 4) การควบคุมโฆษณาโดยสื่อ

แนวทางการกำกับดูแลการโฆษณาในรายการโทรทัศน์ในต่างประเทศ พบว่า สหราชอาณาจักรอนุญาตให้ดำเนินการโฆษณาแฝงได้แต่ต้องเป็นไปตาม 3 เงื่อนไขหลัก ได้แก่ ประเภทของรายการที่นำเสนอโฆษณาแฝงได้ แนวทางที่กระทำได้ในการโฆษณาแฝง และการแสดงสัญลักษณ์ว่ามีโฆษณาแฝง เครือรัฐออสเตรเลียและสาธารณรัฐสิงคโปร์กำกับดูแลการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์โดยอาศัยแนวทางการกำกับดูแลร่วมกัน ด้านญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกามีการควบคุมจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรของภาคเอกชน (Shears, 2014; Ofcom, 2023)

อย่างไรก็ตาม ในการแก้ไขปัญหาช่องว่างการกำกับดูแลประเด็นการโฆษณาแฝงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของนักวิชาชีพและผู้ประกอบการเพื่อช่วยกันควบคุม ดูแลกำกับรูปแบบ เนื้อหา และวิธีการนำเสนอสินค้าในรายการโทรทัศน์เพราะเป็นสื่อที่เข้าถึงคนจำนวนมาก และทุกเพศทุกวัย

6. ผลการศึกษา

6.1 ผลการศึกษารูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล

จากการศึกษารูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่ปรากฏใน พ.ศ. 2565 จำนวน 88 รายการ จาก 10 สถานี สามารถแบ่งรูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ความสามารถในการรู้ตัวของผู้ชม และความสามารถในการหลีกเลี่ยงการรับชม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

	หลีกเลี่ยงการรับชมไม่ได้	หลีกเลี่ยงการรับชมได้
ผู้ชมอาจไม่ทันรู้ตัวว่าดูโฆษณาแฝง	กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า (product mention)	กลุ่มรูปแบบการแสดงผลการใช้สินค้า (product experience)
ผู้ชมรู้ตัวว่าดูโฆษณาแฝง	กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพสินค้าอย่างเดียว (product presence)	กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า (product for sale) กลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุนรายการ (Video Tape Recorder: VTR)

6.1.1 กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า คือ การปรากฏด้วยการพูดถึงชื่อสินค้า (brand) ประเภทสินค้า มีเพียงการให้รายละเอียดด้วยเสียงอย่างเดียว ผู้ชมอาจไม่ทันรู้ตัวว่าดูโฆษณา อาจจะไม่บอกหรือไม่บอกสรรพคุณ และผู้ชมไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้หรือหลีกเลี่ยงได้ยาก แบ่งออกเป็น การนำเสนอสินค้าโดยพูดถึงชื่อสินค้าหรือองค์กร การนำเสนอสินค้าโดยพูดถึงประเภทสินค้า การนำเสนอสินค้าโดยพูดถึงสรรพคุณเรียกสินค้า

6.1.2 กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว คือ การปรากฏด้วยสินค้า บรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่เป็นสินค้าหรือบริการนั้น ๆ หรือให้พิธีกรเป็นผู้หยิบ จับ ถือ ใช้ หรือบริโภค โดยปราศจากการให้รายละเอียดด้วยเสียง (visual only) ผู้ชมอาจรู้ตัวว่าดูโฆษณาแฝง อาจบอกหรือไม่บอกสรรพคุณ และผู้ชมสามารถหลีกเลี่ยงการรับชมไม่ได้หรือหลีกเลี่ยงได้ยาก แบ่งได้เป็น การวางสินค้าประกอบฉาก การวางโลโก้บนป้ายโฆษณาสินค้าประกอบบรรยากาศของสถานที่ การวางโลโก้บนป้ายผู้สนับสนุนรายการ การปรากฏเป็นลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้า หรือโลโก้ การปรากฏข้อความชื่อองค์กร แบนด์ หรือชื่อสินค้า

6.1.3 กลุ่มรูปแบบการแสดงผลการรับรู้การใช้ คือ การปรากฏในรูปแบบผสมผสานทั้งภาพและเสียง (visual and verbal) หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง ผู้ชมอาจไม่ทันรู้ตัวว่าดูโฆษณา อาจบอกหรือไม่บอกสรรพคุณ และผู้ชมสามารถหลีกเลี่ยงการรับชมได้ แบ่งได้เป็น การปรากฏภาพสินค้า บรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสินค้าหรือบริการ พร้อมการพูดถึงหรือนำเสนอภาพมีผู้หยิบใช้สินค้าหรือบริการ หรือไม่พูดแต่แสดงท่าทางหรือสาดิการใช้ที่สะท้อนความรู้สึกหรือประสบการณ์การใช้สินค้าบริการนั้น ๆ และการนำเสนอแบบรายงานพิเศษ การประชาสัมพันธ์ (Public Relations: PR)

6.1.4 กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า คือ การนำเสนอสินค้า แนะนำ และจำหน่ายสินค้า ผู้ชมรู้ตัวว่าดูโฆษณาแฝง อาจบอกหรือไม่บอกสรรพคุณ และผู้ชมสามารถหลีกเลี่ยงการรับชมได้ แบ่งได้เป็นการนำเสนอสินค้าโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงปกติของรายการ การนำเสนอสินค้าโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงพิเศษของรายการ ผู้ดำเนินรายการหลัก หรือผู้ดำเนินรายการรองแนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ บุคคลที่มีชื่อเสียงแนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ เจ้าของแบรนด์หรือตัวแทนของแบรนด์แนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ ผู้เคยใช้งานผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่ใช่ผู้มีชื่อเสียงแนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ

6.1.5 กลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุนรายการ คือ การนำเสนอภาพหรือคลิปสั้นที่แสดงสินค้าหรือบริการของผู้สนับสนุนรายการโดยนำเสนอทีละสินค้าก่อนเข้าหรือจบแต่ละตอนของรายการ ผู้ชมรู้ตัวว่าดูโฆษณาแฝง อาจจะบอกหรือไม่บอกสรรพคุณ และผู้ชมสามารถหลีกเลี่ยงการรับชมได้

6.2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

6.2.1 ความคิดเห็นของตัวแทนผู้ประกอบการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ตัวแทนองค์กรวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง ตัวแทนองค์กรกำกับดูแล ตัวแทนองค์กรด้านการคุ้มครองผู้บริโภค และตัวแทนนักวิชาการ

จากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน แนวทางที่เหมาะสมของโฆษณาแฝง พบว่า ควรพิจารณาวัตถุประสงค์รายการ โครงสร้างรายการ ความต้องการของผู้ชมรายการต่อรายการดังกล่าว เพื่อนำเสนอโฆษณาแฝงให้ไม่กระทบกับวัตถุประสงค์รายการและความต้องการของผู้ชม พร้อมทั้งพิจารณาการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อเท็จจริงของสินค้า และยึดถือกฎหมาย ข้อกฎหมาย ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด สำหรับเทคนิคในการนำเสนอโฆษณาแฝง ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของการนำเสนอกับองค์ประกอบต่าง ๆ ในรายการ และควรให้ผู้ชมทราบได้ชัดเจนว่ากำลังชมโฆษณา ไม่เป็นการแฝงที่ผู้ชมไม่รู้ตัวหรือแนบเนียนกลมกลืนไปกับรายการ อย่างไรก็ตาม ผู้ให้สัมภาษณ์บางส่วนมองว่า รูปแบบของการโฆษณาแฝงที่เหมาะสมควรเป็นการทำโฆษณาแฝงที่กลมกลืนกับเนื้อหารายการเนื่องจากส่งผลให้ไม่ขัดสุนทรีย์ระการชมรายการของผู้ชม หากทำโฆษณาแฝงโดยไม่กลมกลืนกับเนื้อหาจะทำให้ผู้ชมรู้สึกถูกยัดเยียดได้

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาแนวทางการโฆษณาแฝง โดยพิจารณาประเภทรายการตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การจัดทำผังรายการสำหรับการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ พ.ศ. 2556 และประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การจัดทำผังรายการสำหรับการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ พ.ศ. 2564 (ฉบับที่ 4) ที่กำหนดประเภทรายการไว้ ได้แก่ รายการข่าว รายการส่งเสริมการศึกษา จริยธรรม ศิลปะและวัฒนธรรม รายการให้ความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม รายการเด็กและเยาวชน และกลุ่มเปราะบาง รายการท้องถิ่น รายการวิทยาศาสตร์สุขภาพ รายการกีฬา รายการข่าวสารและบันเทิง รายการบันเทิง รายการประเภทจำหน่ายสินค้า รายการเพลง รายการภาพยนตร์ รายการตลก รายการละคร และรายการสารคดี พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่มองว่า ทุกรายการสามารถมีโฆษณาแฝงระหว่างรายการได้ แต่สำหรับโฆษณาแฝง ผู้ให้สัมภาษณ์มีความคิดเห็นแยกออกเป็นสองกลุ่ม คือ 1) สามารถปรากฏโฆษณาแฝงได้ในทุกประเภทรายการ แต่มีเงื่อนไขที่แตกต่างกันไป และ 2) สามารถปรากฏโฆษณาแฝงได้ในรายการบางประเภทเท่านั้น

ยิ่งไปกว่านั้น ผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความเห็นว่า การโฆษณาแฝงควรที่จะสามารถทำได้ต่อไป เพื่อความอยู่รอดของผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์ จึงควรหาจุดสมดุลที่ผู้ประกอบการยังคงมีรายได้และประชาชนผู้รับชมรายการได้รับประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ในการชมรายการ

6.2.2 ความคิดเห็นของตัวแทนผู้บริโภค ผู้ชมรายการโทรทัศน์

จากการวิจัยเชิงสำรวจ จากกลุ่มตัวอย่างอายุระหว่าง 25 ปีขึ้นไป จากทุกภูมิภาค ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 60.49) มีระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี (ร้อยละ 54.75) รองลงมา คือ ต่ำกว่าระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 38.62) มีพฤติกรรมรับชมรายการโทรทัศน์ทุกวัน (ร้อยละ 41.61) รองลงมา คือ รับชม 3-4 วันต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 20.74) และรับชม 5-6 วันต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 19.69)

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ชมรายการส่วนใหญ่สามารถรับรู้ถึงโฆษณาแฝงโดยสามารถสังเกตเห็นสินค้าแบรนด์สินค้า หรือชื่อยี่ห้อต่าง ๆ ในเนื้อหารายการ (ค่าเฉลี่ย 4.14 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.836) รับรู้ว่า การมีโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์เป็นส่วนหนึ่งของความอยู่รอดของรายการ (ค่าเฉลี่ย 4.03 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.956) และคิดว่าการมีสินค้าโลโก้หรือชื่อยี่ห้อต่าง ๆ แทรกอยู่ในเนื้อหารายการเป็นเรื่องปกติ (ค่าเฉลี่ย 3.97 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.958)

สำหรับความคิดเห็นที่มีต่อแนวทางการโฆษณาแฝง พบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้ว่ารายการโทรทัศน์จะต้องมีการเปิดเผยรายชื่อสินค้าที่มีการจ่ายเงินเพื่อโฆษณา ในตอนต้นหรือตอนท้ายของรายการโทรทัศน์ดิจิทัล (ค่าเฉลี่ย 3.92 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.903)

ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความคิดเห็นต่อระดับการควบคุมที่เข้มงวดของรายการที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็ก (ค่าเฉลี่ย 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.894) รองลงมา คือ มีระดับความคิดเห็นต่อระดับการควบคุมที่เข้มงวดของรายการข่าว (ค่าเฉลี่ย 4.24 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.896) และมีระดับความคิดเห็นต่อระดับการควบคุมที่เข้มงวดของรายการที่มุ่งเน้นนำเสนอสาระความรู้ (ค่าเฉลี่ย 4.16 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.927)

ในส่วนของรูปแบบการนำเสนอโฆษณาในเนื้อหารายการโทรทัศน์ที่เหมาะสม ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยอมรับรูปแบบการนำเสนอโฆษณาในเนื้อหารายการโทรทัศน์ คือ การวางสินค้าประกอบฉาก (ร้อยละ 71.69) การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงองค์กร หรือชื่อสินค้า (ร้อยละ 66.22) การปรากฏภาพสินค้าบรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสินค้าหรือบริการนั้นพร้อมการพูดถึง (ร้อยละ 69.83) การนำเสนอสินค้าแยกออกมา โดยไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักของรายการหรือโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงพิเศษของรายการ (ร้อยละ 65.67)

นอกจากนี้ การวิจัยห้องปฏิบัติการทางสังคม พบว่า ผู้ชมมีพฤติกรรมการรับชมรายการโทรทัศน์เปลี่ยนแปลงไปยังช่องทางออนไลน์มากขึ้น เนื่องจากสามารถเลือกเวลาในการรับชมได้เอง และจะรับชมผ่านทางโทรทัศน์เฉพาะช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยรับรู้ว่าการโฆษณาแฝงในปัจจุบันมีเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีต โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเภทรายการบันเทิงที่พบโฆษณาแฝงค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตาม ผู้ชมรายการยอมรับและเข้าใจได้ว่าโฆษณาและโฆษณาแฝงเป็นช่องทางหนึ่งในการสร้างรายได้ให้กับรายการ หากไม่มีโฆษณาเหล่านี้รายการอาจไม่สามารถอยู่รอด แต่ควรมีมาตรการในการควบคุมเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสังคมที่อาจเกิดจากการโฆษณาแฝงได้ เช่น ถูกชักจูงให้ซื้อสินค้ามากเกินไป ได้รับข้อมูลเกินจริง สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ไม่ตรงตามโฆษณา เกิดความต้องการซื้อสินค้าเกินความจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ประเภทรายการเด็กและเยาวชน อันมีกลุ่มเป้าหมายหลักคือ กลุ่มเด็กซึ่งยังขาดวิจารณญาณในการตัดสินใจ และอาจถูกชักจูงได้ง่าย นอกจากนี้โฆษณาแฝงที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้มีความสุขในการดูรายการลดลงด้วย ซึ่งการทำโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ที่เหมาะสม นอกจากต้องคำนึงถึงความสอดคล้องของสินค้าต่อเนื้อหารายการแล้ว ยังควรคำนึงถึงองค์ประกอบอีก 4 ด้าน ได้แก่ 1) การแจ้งเตือน 2) ระยะเวลา 3) ขนาดภาพ 4) จำนวนครั้งในการโฆษณา ทั้งนี้การกำกับดูแลโฆษณาแฝงควรเป็นการร่วมมือกันทุกภาคส่วน ทั้งหน่วยงานภาครัฐ กลุ่มองค์กรอิสระ ผู้ผลิตรายการ รวมถึงผู้บริโภคที่สามารถสะท้อนเสียงไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ปรับปรุงแก้ไขได้อย่างถูกต้อง

6.3 ผลการศึกษาแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่สอดคล้องกับการกำกับดูแลเอง กสทช. ในมิติการคุ้มครองผู้บริโภค และการอยู่รอดของผู้ประกอบกิจการโทรทัศน์

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการวิจัยแต่ละส่วนข้างต้นมาเป็นร่างแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล และนำไปเป็นเครื่องมือในการหาข้อสรุปจากความคิดเห็นที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

6.3.1 การจัดประชุมความคิดเห็น

จากผลการวิจัยพบว่า

6.3.1.1 ร่างแนวทางการโฆษณาแฝงที่เหมาะสมในรายการแต่ละประเภท ประกอบด้วย

- 1) รายการนำเสนอข้อเท็จจริง พบว่า ไม่ควรมีโฆษณาแฝงทุกประเภท หากต้องมีโฆษณาแฝงควรพิจารณาความเหมาะสม ได้แก่ การทำโฆษณาแฝงต้องควบคู่กับจรรยาบรรณวิชาชีพ หรือจรรยาบรรณสื่อ ต้องตรวจสอบความเหมาะสมของสินค้าทั้งด้านคุณภาพของสินค้าและความเหมาะสมต่อประเภทรายการ ต้องมีการตรวจสอบข้อเท็จจริงของการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสินค้า โฆษณาแฝงควรมีในปริมาณที่เหมาะสม และควรมีในรูปแบบที่ผู้ชมสามารถแยกออกจากเนื้อหารายการได้ โดยอาจมี VTR ดันเบรก ท้ายเบรก หรือเป็นการปรากฏโดยภาพเท่านั้น เช่น การปรากฏของโลโก้
- 2) รายการสาระความรู้ พบว่า ไม่ควรมีโฆษณาแฝงทุกประเภท หากต้องมีโฆษณาแฝงควรพิจารณาความเหมาะสม ได้แก่ โฆษณาแฝงควรมีในรูปแบบที่ผู้ชมสามารถแยกออกจากเนื้อหารายการได้ โดยอาจมี VTR ดันเบรก ท้ายเบรก หรือเป็นการปรากฏโดยภาพเท่านั้น เช่น การปรากฏของโลโก้ มีโฆษณาแฝงได้แต่ต้องนำเสนอข้อมูลที่ไม่เกินจริง โฆษณาแฝงควรมีขนาดที่เหมาะสม ไม่บดบังเนื้อหาสำคัญของรายการ (สัดส่วนที่ปรากฏหน้าจอ) เพราะทำให้เสียสมาธิในการรับชมรายการ

- 3) รายการเด็กและเยาวชน พบว่า ไม่ควรมีโฆษณาแฝงทุกประเภท หากต้องมีโฆษณาแฝงควรพิจารณาความเหมาะสม ได้แก่ ควรปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมการโฆษณาผลิตภัณฑ์สำหรับเด็กอย่างเคร่งครัด ผู้ประกอบการควรมีการคัดกรองสินค้าที่มีความเหมาะสม หรือส่งเสริมพัฒนาการทั้งด้านร่างกายเด็กและเยาวชน โฆษณาค้นระหว่างเบรกควรแยกจากเนื้อหารายการอย่างชัดเจน โฆษณาแฝงควรมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับช่วงวัย ไม่ควรมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการชิงโชค หรือชิงรางวัล หรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่เป็นการปลุกฝังเรื่องการพนัน และต้องไม่นำตัวการ์ตูนที่เป็นที่นิยมมาใช้ในการโฆษณา
- 4) รายการบันเทิง พบว่า มีแนวโน้มในการมีโฆษณาแฝงได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาประเด็นความเหมาะสม ได้แก่ โฆษณาแฝงต้องตรวจสอบคุณภาพสินค้าหรือตราสินค้าที่นำเสนออย่างเคร่งครัด ต้องอยู่ภายใต้กฎหมายและจริยธรรมนักโฆษณา ระยะเวลาการปรากฏของโฆษณาต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสมกับรายการโทรทัศน์นั้น ๆ วิธีการนำเสนอต้องสอดคล้องกับเนื้อหารายการไม่ขัดต่อธรรมชาติในการรับชม ไม่ควรมีการบรรยายสรรพคุณของสินค้าเกินจริง และรายการจำหน่ายสินค้าควรมีแนวโน้มในการมีโฆษณาแฝงได้อย่างเหมาะสม โดยพิจารณาประเด็นความเหมาะสม คือ ไม่ควรกระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้ออย่างรวดเร็ว รวมถึงการกำหนดระยะเวลาสิ้นสุดของกิจกรรมส่งเสริมการขาย (ที่เป็นจริง) ภาพสินค้าที่นำมาแสดงในรายการจำหน่ายสินค้ารวมถึงสรรพคุณของสินค้าต้องเป็นข้อเท็จจริงเท่านั้น ไม่ควรปรากฏด้วยความถี่สูงหรือเร่งให้เกิดการตัดสินใจซื้อ ควรมีการกำหนดเวลาของรายการจำหน่ายสินค้าให้ชัดเจน รายการจำหน่ายสินค้าต้องไม่ยืดเยื้อดลการขายจนเกินไปและไม่ขัดต่อสุนทรียภาพในการรับชม ควรคัดกรองสินค้าที่นำเสนอว่าเป็นสินค้าที่ได้มาตรฐาน มีคุณภาพ เหมาะแก่การจำหน่าย และควรมีการแยกการกำกับดูแลเฉพาะรายการจำหน่ายสินค้า เช่น การระบุโควตาระยะเวลาในการออกอากาศของแต่ละสถานี

6.3.1.2 รูปแบบการโฆษณาที่เหมาะสมกับรายการแต่ละประเภท จากการศึกษา พบว่า รูปแบบโฆษณาแบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว กลุ่มรูปแบบการแสดงประสบการณ์ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า และกลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุน โดยผลการวิจัยแยกอธิบายตามประเภทรายการ ดังนี้

1) รายการนำเสนอข้อเท็จจริง พบว่า มีเพียงรูปแบบโฆษณาในกลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพ
อย่างเดียว ประกอบด้วย

- ▶ ป้ายโฆษณาสินค้าประกอบเป็นบรรยากาศของสถานที่
- ▶ ป้ายผู้สนับสนุนรายการ
- ▶ การปรากฏลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้าหรือโลโก้
- ▶ การปรากฏข้อความชื่อบริษัท แบนเนอร์ หรือชื่อสินค้า และกลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุน

โดย VTR เท่านั้นที่เหมาะสมกับรายการนำเสนอข้อเท็จจริง

2) รายการสาระความรู้ พบว่า มีเพียงรูปแบบโฆษณาในกลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว
ประกอบด้วย

- ▶ ป้ายผู้สนับสนุนรายการ
- ▶ การปรากฏลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้าหรือโลโก้
- ▶ การปรากฏข้อความชื่อบริษัท แบนเนอร์ หรือชื่อสินค้า และกลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุน

โดย VTR เท่านั้นที่เหมาะสมกับรายการสาระความรู้

3) รายการเด็กและเยาวชน พบว่า มีเพียงรูปแบบโฆษณาในกลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพ
อย่างเดียว เพียงรูปแบบเดียวที่เหมาะสมกับรายการเด็กและเยาวชน ประกอบด้วย

- ▶ ป้ายผู้สนับสนุนรายการ
- ▶ การปรากฏลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้าหรือโลโก้

4) รายการเพื่อความบันเทิง พบว่า ทุกรูปแบบโฆษณามีความเหมาะสม โดยแบ่งเป็นโฆษณา

- ▶ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว ประกอบด้วย
 - การวางสินค้าประกอบฉาก
 - ป้ายโฆษณาสินค้าประกอบเป็นบรรยากาศของสถานที่
 - ป้ายผู้สนับสนุนรายการ
 - การปรากฏลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้าหรือโลโก้
 - การปรากฏข้อความชื่อบริษัท
 - การมีผู้หยิบใช้สินค้าโดยปราศจากการให้รายละเอียดด้วยเสียง
- ▶ กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า ประกอบด้วย
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงบริษัท แบนเนอร์ หรือชื่อสินค้า
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงประเภทสินค้า
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงสรรพคุณเรียกสินค้า

- ▶ กลุ่มรูปแบบการแสดงประสบการณ์นำเสนอทั้งภาพและเสียง ประกอบด้วย
 - การปรากฏภาพสินค้า บรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสินค้าหรือบริการ พร้อมกับการพูดถึงสินค้าดังกล่าว
 - การมีผู้หยิบใช้สินค้าพร้อมการพูดถึง
 - การนำเสนอแบบรายงานพิเศษ การประชาสัมพันธ์

 - ▶ กลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุนรายการ ประกอบด้วย สนับสนุนช่วงต้นก่อนเข้ารายการ และช่วงท้ายก่อนจบรายการในแต่ละตอนของรายการ และ

 - ▶ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า ประกอบด้วย
 - การนำเสนอสินค้าโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงพิเศษของรายการ
 - บุคคลที่มีชื่อเสียงนำเสนอสินค้าและทำการเชิญชวนให้ซื้อ
- 5) รายการจำหน่ายสินค้า พบว่า ทุกรูปแบบโฆษณามีความเหมาะสม โดยแบ่งเป็นโฆษณา
- ▶ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว ประกอบด้วย
 - การวางสินค้าประกอบฉาก
 - ป้ายโฆษณาสินค้าประกอบเป็นบรรยากาศของสถานที่
 - ป้ายผู้สนับสนุนรายการ
 - การปรากฏลักษณะกรอบภาพโฆษณาสินค้าหรือโลโก้
 - การปรากฏข้อความชื่อองค์กร แบนด์ หรือชื่อสินค้า
 - การมีผู้หยิบใช้สินค้าโดยปราศจากการให้รายละเอียดด้วยเสียง

 - ▶ กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า ประกอบด้วย
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงชื่อสินค้าหรือองค์กร
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงประเภทสินค้า
 - การนำเสนอสินค้า โดยพูดถึงสรรพนามเรียกสินค้า

 - ▶ กลุ่มรูปแบบการแสดงประสบการณ์นำเสนอทั้งภาพและเสียง ประกอบด้วย
 - การปรากฏภาพสินค้า บรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสินค้าหรือบริการ พร้อมกับการพูดถึงสินค้าดังกล่าว
 - การมีผู้หยิบใช้สินค้าพร้อมการพูดถึง
 - การนำเสนอแบบสรุปรายการ การประชาสัมพันธ์

▶ กลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุนรายการ ประกอบด้วย สนับสนุนช่วงต้นก่อนเข้ารายการและช่วงท้ายก่อนจบรายการในแต่ละตอนของรายการ และ

- ▶ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า ประกอบด้วย
 - การนำเสนอสินค้าโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงปกติของรายการ
 - การนำเสนอสินค้าโดยการสอดแทรกการนำเสนอในช่วงพิเศษของรายการ
 - ผู้ดำเนินรายการหลักหรือรอง แนะนำผลิตภัณฑ์และทำการเชิญชวนให้ซื้อ
 - บุคคลที่มีชื่อเสียงนำเสนอสินค้าและทำการเชิญชวนให้ซื้อ
 - เจ้าของแบรนด์ ตัวแทน นำเสนอสินค้าและทำการเชิญชวนให้ซื้อ
 - ผู้เชี่ยวชาญนำเสนอสินค้าและทำการเชิญชวนให้ซื้อ
 - ผู้ที่เคยใช้งานผลิตภัณฑ์ซึ่งไม่ใช่ผู้มีชื่อเสียงนำเสนอสินค้าและทำการเชิญชวนให้ซื้อ

6.3.2 สรุปแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

แนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 พิจารณารายการโทรทัศน์ตรงกับประเภทรายการที่สามารถโฆษณาแฝงได้หรือไม่ โดยรายการที่ไม่มีโฆษณาแฝงได้ ได้แก่ รายการกีฬา รายการข่าวสาระบันเทิงที่ไม่เน้นการให้ความรู้ รายการบันเทิง รายการเพลง รายการตลก รายการละคร รายการจำหน่ายสินค้าในรายการโทรทัศน์ ขั้นตอนที่ 2 พิจารณาประเภทของสินค้าที่ต้องการโฆษณาแฝง สินค้าที่มีข้อจำกัดโฆษณาแฝงตามหลักกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างสินค้าที่ห้ามโฆษณาแฝงอย่างเด็ดขาด ได้แก่ บุหรี่หรือผลิตภัณฑ์ยาสูบอื่น ๆ ยาที่ต้องเป็นผู้สั่งจ่ายเท่านั้น เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ อาหารสำหรับทารกและอาหารเสริมสำหรับทารก ยาเสพติด วัตถุที่ออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท สินค้าที่มีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขของการโฆษณาสินค้านั้น ๆ เช่น อาหารสำหรับเด็กเล็ก ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร อาหารหรือเครื่องดื่มที่มีไขมัน เกลือ หรือน้ำตาลสูง เครื่องสำอาง และเครื่องดื่มที่ผสมกาเฟอีน ขั้นตอนที่ 3 พิจารณา รูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ที่เหมาะสม โดยยึดหลัก 6 ประการ ได้แก่ ต้องไม่ขัดต่อหลักกฎหมาย ต้องไม่กระทบความเป็นอิสระของเนื้อหา ต้องไม่ทำให้ผู้ชมสับสนระหว่างโฆษณากับเนื้อหา รายการ ต้องไม่ส่งเสริมการซื้อมากเกินไป ต้องไม่นำเสนอเกินจริง ต้องไม่มีลักษณะเนื้อหาโฆษณาที่ไม่เหมาะสม ขั้นตอนที่ 4 พิจารณารูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละประเภทรายการ ขั้นตอนที่ 5 แจ้งเตือนให้ผู้ชมรู้ว่ามีการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ ในพื้นที่ระยะเวลาและความถี่ที่เหมาะสม

7. การอภิปรายผล

จากผลการวิจัยรูปแบบของการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัล พบว่า มีการนำเสนอ 5 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มรูปแบบการพูดถึงสินค้า กลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว กลุ่มรูปแบบการแสดงประสบการณ์การใช้ กลุ่มรูปแบบการนำเสนอขายสินค้า กลุ่มรูปแบบ VTR สนับสนุนรายการ ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่า มีการเปลี่ยนแปลงไปจากรูปแบบในอดีตที่พบว่ามี 3 รูปแบบหลัก ได้แก่ 1) การที่สินค้าปรากฏอยู่ในส่วนหนึ่งของฉาก 2) การที่สินค้าหรือตราสินค้าถูกเอ่ยถึงในรายการ และ 3) การโยงสินค้าหรือตราสินค้าเข้าไปในเรื่องราวของรายการ (KARRH et al., 2003) นอกจากนี้ยังพบว่า มีการแบ่งรูปแบบโฆษณาแฝงอีกหลากหลายประเภทด้วยเกณฑ์ที่แตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม รูปแบบโฆษณาแฝงที่ปรากฏเพิ่มเติมจากในอดีต คือ โฆษณาแฝงรูปแบบเชิญชวนให้ซื้อสินค้า ซึ่งเติบโตเป็นอย่างมากในปัจจุบัน

รูปแบบการโฆษณาแฝงที่เหมาะสมกับรายการแต่ละประเภท ผลการวิจัยพบว่า แม้ผู้ให้ข้อมูลมีความเห็นว่าการนำเสนอสื่อที่แท้จริง รายการประเภทที่มีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่สาระความรู้ และรายการประเภทที่มีกลุ่มเป้าหมายในการรับชมเป็นเด็กและเยาวชนไม่ควรมีโฆษณาแฝง แต่หากต้องมีโฆษณาแฝง ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบโฆษณากลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว และรูปแบบโฆษณากลุ่ม VTR เท่านั้นที่เหมาะสมกับรายการสามประเภทนี้ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (2562) พบว่า รูปแบบโฆษณาที่สามารถทำได้ คือ โฆษณาแฝงในรูปแบบของการจัดวางผลิตภัณฑ์ บริการ และตราสินค้า ประอบฉาก (passive placement) และการแสดงการใช้ผลิตภัณฑ์ บริการ และตราสินค้า โดยไม่มีผลกระทบต่อเนื้อหาในภาพรวม (active placement) สอดคล้องกับ Drumwright & Murphy (2009) กล่าวว่า ในปัจจุบันโฆษณาแฝงทางโทรทัศน์มีปริมาณที่มากเกินไป และให้ความเห็นว่า โฆษณาแฝงที่ดีต้องมีปริมาณที่ไม่มาก รูปแบบต้องไม่ยึดเยียดให้กับผู้ชมจนเกินไป โดยรูปแบบโฆษณาแฝงที่พอใจและยอมรับได้ คือ การแฝงผ่านการนำเสนอภาพของสินค้าหรือการวางโลโก้ ส่วนโฆษณาแฝงที่ไม่ดี คือ โฆษณาแฝงที่เข้าไปยุ่งกับเนื้อหาในรายการ ซึ่งทำให้สาระในรายการขาดความน่าเชื่อถือ ในส่วนของกลุ่มรูปแบบโฆษณากลุ่ม VTR พบว่า โฆษณาในรูปแบบนี้สามารถแยกเนื้อหาออกจากรายการปกติ โดยมักจะใส่ไว้ช่วงต้นหรือช่วงท้ายของรายการทำให้ผู้ชมรู้ได้ว่าเป็นการโฆษณา นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของอาภาพร อุทุมพีช (2553) พบว่า ผู้ชมรายการโทรทัศน์ยอมรับการแฝงในรูปแบบ VTR มากที่สุด เนื่องจากไม่ทำให้ผู้ชมดูรายการโทรทัศน์อยู่นั้นรู้สึกขัดหรือเสียวรรณรสในการชม

ในส่วนของผู้บริโภค ผลการวิจัยเชิงสำรวจพบว่า ผู้ชมรายการรับรู้ว่ามีโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์เป็นส่วนหนึ่งของความอยู่รอดของรายการ และคิดว่าการมีสินค้า โลโก้ หรือชื่อยี่ห้อต่าง ๆ แทรกอยู่ในเนื้อหารายการเป็นเรื่องปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ McKechnie & Zhou (2003) ที่พบว่า ทศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อการโฆษณาแฝงส่วนใหญ่เป็นไปในทางบวก

รูปแบบโฆษณาแฝงที่เหมาะสมของรายการประเภทต่าง ๆ พบว่า มีเฉพาะรายการบันเทิงและรายการจำหน่ายสินค้าเท่านั้นที่สามารถมีโฆษณาแฝงได้ในทุกรูปแบบ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าเป็นรายการที่ผู้ชมรับรู้อยู่แล้วว่ามีวัตถุประสงค์เพื่อการบันเทิง ไม่ได้มุ่งเน้นการรับรู้ข้อมูลเช่นเดียวกับในรายการประเภทข่าวหรือรายการสาระความรู้ที่ผู้ชมจะคาดหวังข้อมูลมากกว่า (บดินทร์ เตชาบุรณานนท์ และคณะ, 2561)

อนึ่ง ไม่ว่าจะใช้การโฆษณาแฝงในรูปแบบใด หรือในรายการประเภทใด ผู้ให้ข้อมูลมีความเห็นว่าคุณควรมีปริมาณ (จำนวน) โฆษณาที่เหมาะสมต่อรายการไม่มากจนเกินไป สอดคล้องกับประกาศ กสทช. เรื่อง การกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2555 ว่าด้วยการออกอากาศรายการโดยมีการโฆษณาบริการหรือสินค้าเกินกว่าระยะเวลาที่กฎหมายกำหนดหรือบ่อยครั้งที่เป็นผลให้ผู้บริโภครับชมรายการอย่างไม่ต่อเนื่อง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ (2558) กล่าวว่า ไม่ควรใช้เทคนิคการโฆษณาแฝงที่บ่อยถี่จนก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ชมหรือมากจนเบี่ยงเบนลดทอนความน่าสนใจต่อเนื้อหาหลักของรายการ

8. ข้อสรุป

การโฆษณานับเป็นแหล่งรายได้สนับสนุนในการผลิตรายการโทรทัศน์ที่สำคัญอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ทำให้ผู้ชมที่เปลี่ยนมาดูทีวีในรูปแบบสตรีมมิงผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น แอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ของสถานีโทรทัศน์ช่องต่าง ๆ แทนการรับชมผ่านโทรทัศน์ ทำให้รายการโฆษณาเปลี่ยนจากการโฆษณาระหว่างรายการมาให้ความสำคัญและเพิ่มปริมาณการนำเสนอสินค้าหรือบริการต่าง ๆ ในเนื้อหาของรายการหรือการโฆษณาแฝงมากขึ้น จากการศึกษารูปแบบของการนำเสนอสินค้าหรือบริการในเนื้อหาของรายการโทรทัศน์หรือการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลในปัจจุบัน พบว่า สามารถแบ่งรูปแบบการโฆษณาแฝงได้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ คือ 1) การพูดถึงสินค้า 2) การนำเสนอภาพอย่างเดียว 3) การแสดงประสบการณ์การใช้ 4) กลุ่มการนำเสนอขายสินค้า และ 5) VTR สนับสนุนรายการ โดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเห็นว่า การนำเสนอโฆษณาแฝงที่เหมาะสม ควรพิจารณาจากวัตถุประสงค์รายการ โครงสร้างรายการ ความต้องการของผู้ชม และการนำเสนอเนื้อหาด้วยข้อเท็จจริงของสินค้า รายการที่นำเสนอข้อเท็จจริง รายการที่มีวัตถุประสงค์ในการเผยแพร่สาระความรู้ และรายการที่มีกลุ่มเป้าหมายในการรับชมเป็นเด็กและเยาวชนไม่ควรมีโฆษณาแฝง แต่หากต้องมีโฆษณาแฝง ควรเป็นรูปแบบโฆษณากลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว และรูปแบบโฆษณากลุ่ม VTR เท่านั้น ส่วนในรายการทั่วไปโดยเฉพาะรายการบันเทิง สามารถนำเสนอโฆษณาแฝงได้โดยไม่ต้องเกิดความรำคาญใจต่อผู้บริโภค สำหรับแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลมี 5 ขั้นตอนที่ต้องพิจารณา ได้แก่ ประเภทรายการ ประเภทของสินค้าที่ต้องการโฆษณาแฝง รูปแบบการโฆษณาแฝงทั่วไป รูปแบบการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์สำหรับแต่ละประเภทรายการ

และการแจ้งเตือนว่ามีการโฆษณาแฝง ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ควรให้ความสำคัญและเผยแพร่แนวทางการโฆษณาแฝงที่เหมาะสมสู่ผู้ผลิตรายการโทรทัศน์ระบบดิจิทัลให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ พร้อมทั้งควรมีการปรับปรุงแนวทางในการปฏิบัติต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เท่าทันต่อรูปแบบการสื่อสารที่มีการปรับตัวสอดคล้องกับบริบทดิจิทัลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

9.1.1 การศึกษาครั้งนี้มุ่งนำเสนอแนวทางการโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลที่มีความเหมาะสม อย่างไรก็ตาม ยังมีได้มีการนำแนวทางดังกล่าวไปทดลองใช้จริง ๆ จึงอาจมีการตรวจสอบความเหมาะสม ประสิทธิภาพ และความครอบคลุมของประเด็นแนวทางต่าง ๆ หลังจากการทดลองใช้งานจริง

9.1.2 รายการโทรทัศน์ในปัจจุบันยังนำเสนอผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีการตัดโฆษณาหรือช่วงของรายการแตกต่างจากรายการที่นำเสนอผ่านทางโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลได้ ในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษาโฆษณาแฝงในรายการโทรทัศน์ที่นำเสนอผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ต่าง ๆ ร่วมด้วย

9.1.3 งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาการรับรู้และทัศนคติต่อของผู้บริโภคที่มีต่อการโฆษณาแฝงด้วยการวิจัยเชิงปริมาณในลักษณะที่เป็นภาพรวมของทุกประเภทรายการ ดังนั้น ในการวิจัยในอนาคตควรมีการวิจัยผู้บริโภคเพิ่มเติมทั้งในมิติของระเบียบวิธีวิจัยที่ให้ผลการวิจัยในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น การวิจัยเชิงคุณภาพชาติพันธุ์วรรณนาเพื่อให้เห็นผลกระทบของการโฆษณาแฝง ร่วมกับระดับการรู้เท่าทันสื่อโฆษณาแฝงที่มีต่อพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมาย ทั้งในกลุ่มผู้ชมรายการที่มีลักษณะประชากรแตกต่างกัน รูปแบบการโฆษณาแฝงที่ต่างกันรายการโทรทัศน์ และผลกระทบของการโฆษณาแฝงในรายการประเภทที่ต่างกันด้วย

9.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

9.2.1 รายการที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอข้อเท็จจริง รายการที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอสาระความรู้ และรายการสำหรับเด็กและเยาวชน เป็นรายการที่ผู้ให้ข้อมูลทุกภาคส่วนมีความเห็นตรงกันว่า เป็นรายการที่ไม่ควรให้มีการโฆษณาแฝง อย่างไรก็ตาม ด้วยสถานการณ์ของการประกอบธุรกิจทำให้ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องให้มีการโฆษณาแฝงในเนื้อหารายการ และมีการนำเสนอโดยระมัดระวังและคุ้มครองผู้รับชมรายการให้มากที่สุด โดยรูปแบบโฆษณาแฝงที่สามารถนำไปใช้หากจำเป็น คือ โฆษณากลุ่มรูปแบบการนำเสนอภาพอย่างเดียว คือ การปรากฏสินค้า บรรจุภัณฑ์ โลโก้ หรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่บ่งบอกว่าเป็นสินค้าหรือบริการนั้น ๆ หรือให้พิธีกรเป็นผู้หยิบ จับ ถู ใช้ หรือบริโภค โดยไม่มีการให้รายละเอียดด้วยเสียง เช่น การวางสินค้าประกอบฉาก การวางโลโก้บนป้ายผู้สนับสนุนรายการ และรูปแบบโฆษณากลุ่ม VTR ช่วงก่อนเข้ารายการหรือช่วงปิดท้ายรายการเท่านั้นที่เหมาะสมกับรายการสามประเภทนี้

9.2.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรหามาตรการรองรับผู้ประกอบการให้สามารถผลิตรายการได้ เช่น การออกมาตรการสนับสนุนการผลิตรายการ การจัดสรรงบประมาณในการผลิตรายการ เพื่อให้รายการที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอข้อเท็จจริง รายการที่มีวัตถุประสงค์นำเสนอสาระความรู้ และรายการสำหรับเด็กและเยาวชนสามารถผลิตและออกอากาศได้ โดยไม่ต้องมีการโฆษณาแฝงในเนื้อหารายการ

9.2.3 รายการที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กและเยาวชน เป็นประเภทรายการที่ควรมีระดับการควบคุมโฆษณาแฝงที่เข้มงวดมากที่สุด จึงเป็นประเภทรายการที่ได้รับการจัดอันดับให้มีความสำคัญสูงที่สุดในการกำกับดูแลที่เคร่งครัด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเร่งหามาตรการในการสนับสนุนรายการโทรทัศน์ที่มีกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กให้อยู่รอดได้โดยไม่ต้องมีโฆษณาแฝงโดยเร็วที่สุด พร้อมทั้งเพิ่มมาตรการในการเสริมสร้างการรู้เท่าทันสื่อให้แก่เด็กและเยาวชนเป็นมาตรการเร่งด่วน

9.2.4 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบวิชาชีพผลิตรายการวิทยุโทรทัศน์ ควรจัดการเสริมสร้างการตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อผู้ชมรายการโทรทัศน์และสังคม และส่งเสริมการนำแนวทางการโฆษณาทางสื่อโทรทัศน์ระบบดิจิทัลนี้ไปใช้ในการปฏิบัติงานอย่างเข้มแข็งต่อไป พร้อมทั้งส่งเสริมการกำกับดูแลตนเองของนักวิชาชีพเพื่อให้มีการปฏิบัติโดยไม่พยายามหาช่องว่างในการหลีกเลี่ยงหรือตีความในสิ่งที่ไม่เหมาะสม

การรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากศูนย์ประสานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เลขที่ ECNIDA 2022/0092 ที่เข้าที่ประชุมคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ชุดที่ 1 (EC1) ครั้งที่ 7/2565 เมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม 2565 โดยได้รับการพิจารณาแบบเร่งด่วน (expedited review) ซึ่งที่ประชุมมีมติรับรอง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนโดยกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) สำนักงาน กสทช.

รายการเอกสารอ้างอิง

- กมลรัฐ อินทรทัศน์. (2557). *ทฤษฎีการสื่อสารและเทคโนโลยีสารสนเทศ*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปตินทร์ เดชาบุรณานนท์, ชเนษฎ์นิจ สิทธิวานิชย์กุล, ชโลมทิพย์ แซ่ตั้ง, พงศกร ภูานมาตรีศรี, อุไรรัช โฉมแก้ว, และ อธิบดี จันทร์ฉาย. (2561). รูปแบบของโฆษณาแฝงและการรับรู้ของผู้ชมในคลับพรายเดย์เดอะซีรีส์ 7. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*, 4 ฉบับเสริม, 70-81. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/rpu/article/view/159611>
- ผู้จัดการออนไลน์. (2566). *เผย 10 มีเดียเทรนด์แรง ทุกแพลตฟอร์มพุ่ง ชับเคลื่อนโฆษณาปี 66*. <https://mgronline.com/business/detail/9660000010088>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์. (2558). *รายงานการศึกษาสรุปข้อมูลและสาระสำคัญจากการประชุมและดูงานโครงการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการกำกับดูแลกันเอง มาตรฐานจริยธรรมและการส่งเสริมสิทธิเสรีภาพสื่อของประเทศในกลุ่มอาเซียน*. สำนักงาน กสทช. <https://broadcast.nbct.go.th/data/academic/file/580700000002.pdf>
- วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. (2562). *โครงการศึกษารูปแบบและวิธีการโฆษณาเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะต่อการกำกับดูแลการกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์*. สำนักบริหารเรื่องร้องเรียนและคุ้มครองผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ (บส.). http://bcp.nbct.go.th/uploads/items/attachments/a1d33d0dfec820b41b54430b50e96b5c/_402373557f9d12b0df24cb8e59ccc3a6.pdf
- วีรพงษ์ พวงเล็ก. (2547). *การสำรวจทัศนคติของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานครที่มีต่อการโฆษณาสินค้าแฝงในละครโทรทัศน์* [วิทยานิพนธ์วารสารศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:114623
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (2554). *ประกาศ กสทช. เรื่อง การกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภคในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2555*. [https://www.nbct.go.th/Business/กการรทท/เอกสารที่เกี่ยวข้อง-\(1\)/กฎหมาย-\(1\)/ประกาศ-กสทช-เรื่อง-การกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภค.aspx?lang=th-TH](https://www.nbct.go.th/Business/กการรทท/เอกสารที่เกี่ยวข้อง-(1)/กฎหมาย-(1)/ประกาศ-กสทช-เรื่อง-การกระทำที่เป็นการเอาเปรียบผู้บริโภค.aspx?lang=th-TH)
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (2559ก). *พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551*. [https://www.nbct.go.th/Business/กการรทท/เอกสารที่เกี่ยวข้อง-\(1\)/กฎหมาย-\(1\)/พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทร.aspx?lang=th-TH](https://www.nbct.go.th/Business/กการรทท/เอกสารที่เกี่ยวข้อง-(1)/กฎหมาย-(1)/พระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทร.aspx?lang=th-TH)
- อภาพร อุดมพีช. (2553). วิเคราะห์ลักษณะโฆษณาแฝงที่ปรากฏในรายการโทรทัศน์ไทย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยพายัพ*, 3(2), 82-90. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/FEU/article/view/26841>
- Corkindale, D., Neale, M., & Bellman, S. (2021). Product Placement and Integrated Marketing Communications Effects on an Informational TV Program. *Journal of Advertising*, 52(1), 75–93. <https://doi.org/10.1080/00913367.2021.1981500>

- d'Astous, A., & Seguin, N. (1999). Consumer reactions to product placement strategies in television sponsorship. *European Journal of Marketing*, 33(9/10), 896-910. <https://doi.org/10.1108/03090569910285832>
- Drumwright, M. E., & Murphy, P. E. (2009). The Current State of Advertising Ethics: Industry and Academic Perspectives. *Journal of Advertising*, 38(1), 83-108. <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367380106>
- Fleiss, J. L., Levin, B., & Paik, M. C. (2003). *Statistical methods for rates and proportions* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- KARRH, J. A., MCKEE, K. B., & PARDUN, C. J. (2003). Practitioners' Evolving Views on Product Placement Effectiveness. *Journal of Advertising Research*, 43(2), 138-149. <https://doi.org/10.1017/S0021849903030198>
- Lee, M., Kim, K. & King, K. W. (2012). Audience Responses to Product Placement and Its Regulations: Focusing on Regulatory Conditions in the United States and Korea. *Journal of International Consumer Marketing*, 24(4). 275-290. <https://doi.org/10.1080/08961530.2012.728505>
- McKechnie, S. A. & Zhou, J. (2003). Product placement in movies: a comparison of Chinese and American consumers' attitudes. *International Journal of Advertising*, 22(3), 349-374, <https://doi.org/10.1080/02650487.2003.11072858>
- Ofcom. (2023). *The Ofcom Broadcasting Code (with the Cross-promotion Code and the On Demand Programme Service Rules)*. <https://www.ofcom.org.uk/tv-radio-and-on-demand/broadcast-codes/broadcast-code>
- Qu, Z., Yang, N., & Zhang, J. (2024). A Compendium of Research on the Impact of Product Placement on Consumer Buying Behaviour. *Highlights in Business, Economics and Management*, 27, 226-232. <https://doi.org/10.54097/mvzmfy31>
- Shears, P. (2014). Product Placement: The UK and the New Rules. *Journal of Promotion Management*, 20(1), 59-81. <https://doi.org/10.1080/10496491.2013.802478>
- Smit, E., Reijmersdal, V. E., & Neijens, P. (2009). Today's practice of brand placement and the industry behind it. *International Journal of Advertising*, 28(5), 761-782. <https://doi.org/10.2501/S0265048709200898>
- TV Digital Watch. (2022). *เรตติ้งช่องโทรทัศน์ดิจิทัลไตรมาสแรกปี 2565*. <https://www.tvdigitalwatch.com/rating3group-1st-trimas65/>



A network diagram consisting of numerous red circular nodes of varying sizes connected by thin red lines. The nodes are scattered across the page, with a higher density in the bottom-left corner. The overall aesthetic is clean and modern, with a white background and a light red color palette.

บทความวิชาการ



ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน
ของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย

DIGITAL TRANSFORMATION
OF UNIVERSITY RADIO STATIONS

สุภารักษ์ จุตระกูล
Suparak Chutrakul

มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ ปทุมธานี 12130
North Bangkok University, Pathum Thani 12130 Thailand

Corresponding E-mail : suparuk.ju@northbkk.ac.th

Received Date August 22, 2023

Revised Date May 17, 2024

Accepted Date July 10, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาการเปลี่ยนผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งผลต่อการขับเคลื่อนสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย และศึกษาแนวทางการปรับตัวของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยบนความท้าทายของกระแสดิจิทัล ดิสรัปชัน โดยศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์เอกสารข้อมูลสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย ทั้งจากงานวิจัย บทความวิชาการ เว็บไซต์ และข่าวที่เกี่ยวข้องกับสื่อวิทยุกระจายเสียง ตั้งแต่ พ.ศ. 2555-2566 ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีในยุคดิจิทัลทำให้สื่อวิทยุกระจายเสียงสามารถเผยแพร่เนื้อหาเดียวกันได้หลากหลายแพลตฟอร์มบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านระบบสตรีมมิ่งที่ส่งได้ทั้งภาพและเสียง โดยฟังผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน ทั้งแบบรับฟังการออกอากาศสดและแบบรับฟังย้อนหลัง มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดรายการวิทยุ จากรูปแบบรายการสดเป็นการใช้โปรแกรมสำหรับจัดรายการวิทยุออนไลน์ สำหรับการปรับตัวของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอันรวดเร็ว ต้องพัฒนาทั้งด้านระบบบริหารจัดการ การบริหารงบประมาณ การบริหารบุคลากรที่ดำเนินงานด้านวิทยุกระจายเสียง ให้มีทักษะดิจิทัล เพื่อนำเนื้อหารายการสู่แพลตฟอร์ม ตลอดจนมีความร่วมมือกับเครือข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุกระจายเสียงภายใต้สังกัดมหาวิทยาลัยอื่น ในภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้ด้านวิชาการ ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ให้กับประชาชน

คำสำคัญ: สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย ดิจิทัล ดิสรัปชัน ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน

Abstract

This article studies the impact of digital transformation on the operation of university radio stations and how they adapt to the challenges of digital disruption. With a qualitative approach, broadcasting data of university radio stations from relevant research academic articles, websites, and news concerning radio media between 2012 and 2023 were collected and analyzed. The study found that digital technology enables radio media to disseminate similar content across various Internet platforms through streaming systems that can transmit both audio and visual elements via websites or applications. The technology offers live and on-demand listening options. The radio programming format has changed from live broadcast to software-produced online radio programs. In the face of rapid technological changes, university radio stations require comprehensive development in management systems, budget management, and personnel management, particularly integrating digital skills for radio staff to deliver content across multiple platforms. This also involves collaborating with partner networks of radio stations affiliated with other universities in different regions to provide academic knowledge and useful news information to the public.

Keywords: university radio stations, digital disruption, digital transformation

1. บทนำ

สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเป็นสื่อกระจายเสียงที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นสื่อกลางถ่ายทอดเนื้อหาองค์ความรู้ที่มีประโยชน์จากมหาวิทยาลัยสู่สังคม เป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่กิจกรรม ข้อมูลข่าวสารของมหาวิทยาลัยแก่สาธารณชน อีกทั้งยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อมหาวิทยาลัย การพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตรายการวิทยุของมหาวิทยาลัยให้มีรูปแบบและวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจให้ทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการด้านข้อมูลข่าวสารของชุมชนจึงเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อมาถึงยุคดิจิทัล ดิสรัปชัน เทคโนโลยีทำให้คนรับฟังวิทยุกระจายเสียงได้ง่ายขึ้น การออกอากาศสามารถส่งผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่เข้าถึงได้ง่ายกว่าสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุกระจายเสียง ทำให้ผู้ฟังสามารถรับฟังที่ใดก็ได้บนอวกาศมีการแพร่สัญญาณออกอากาศเพียงแค่อินเทอร์เน็ต ผู้ฟังในยุคดิจิทัลจึงเปลี่ยนช่องทางการรับฟังจากเครื่องรับวิทยุกระจายเสียงไปสู่อุปกรณ์ในการรับฟังบนสมาร์ตโฟน (smartphone) ผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่สามารถฟังรายการวิทยุได้ทั้งจากต่างจังหวัดและต่างประเทศ และผู้ฟังสามารถเลือกรับฟังรายการย้อนหลังได้ จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาและส่งผลต่อการกำหนดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การรับฟังของผู้บริโภคในยุคดิจิทัลไปตามแพลตฟอร์มการใช้งาน ดังที่มาร์แชล แมคลูฮัน (Marshall McLuhan) ระบุว่า “สื่อ” (media) เป็นกลไกสำคัญที่สุดในการเป็นผู้กำหนดการสื่อสาร (technological determinism) โดยกล่าวไว้ว่า ความเจริญของสังคมมนุษย์เกิดจากอิทธิพลของการพัฒนาการสื่อสารในแต่ละยุคสมัย อิทธิพล

ของสื่อในแต่ละยุคจะเป็นตัวกำหนดหรือเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อวิถีชีวิตของผู้คนในสังคม ตลอดจนการจัด
กระบวนการทัศน์ต่าง ๆ ของสังคม และท้ายที่สุด จะขึ้นาระบบสังคมและวัฒนธรรม (สุภารักษ์ จูตระกูล, 2557)
ดังนั้น การดำเนินงานของวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยให้อยู่รอดภายใต้กระแสดิจิทัล ดิสรัปชัน จึงเป็นหน้าที่
สำคัญของบุคลากรสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยที่ต้องเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา
ต้องปรับตัวและพัฒนาทักษะทางด้านดิจิทัล เพื่อขับเคลื่อนพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนผ่านทางเทคโนโลยีดิจิทัลที่ส่งผลต่อการขับเคลื่อนสถานีวิทยุกระจายเสียง
มหาวิทยาลัย

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการปรับตัวของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยบนความท้าทายของกระแส
ดิจิทัล ดิสรัปชัน

3. วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยการวิจัยเอกสาร (document research)
ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยทั้งจากงานวิจัย บทความวิชาการ เว็บไซต์
และข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อวิทยุกระจายเสียง ตั้งแต่ พ.ศ. 2555-2566 ซึ่งเป็นช่วงของการเปลี่ยนผ่าน
ทางเทคโนโลยีดิจิทัลที่มีผลต่อการออกอากาศในระบบออนไลน์และวิทยุดิจิทัล

4. ผลการศึกษาและบทวิเคราะห์

4.1 สื่อวิทยุกระจายเสียงสู่แพลตฟอร์มดิจิทัล

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
(สำนักงาน กสทช., 2565) สสำรวจสภาพตลาดกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล
เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565 จากจำนวนผู้รับฟังวิทยุกระจายเสียงคลื่นหลักในระบบเอฟเอ็ม (Frequency
Modulation: FM) จำนวน 40 สถานี (87.5 MHz-107.0 MHz) จากทุกช่องทาง เช่น เครื่องรับวิทยุ
โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต (tablet) และคอมพิวเตอร์ ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล พบว่า ในเดือนธันวาคม
พ.ศ. 2565 มีประชากรไทยอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป รับฟังวิทยุประมาณ 9,802,000 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้น

จากเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565 ประมาณ 399,000 คน หรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 4.24 ผู้ฟังส่วนใหญ่ นิยมรับฟังวิทยุที่บ้าน ร้อยละ 43.83 ตามมาด้วยการรับฟังวิทยุในรถ ร้อยละ 42.44 และในที่ทำงาน ร้อยละ 13.48 อีกทั้งยังพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่นิยมรับฟังวิทยุกระจายเสียงทางเครื่องรับวิทยุ ร้อยละ 67.01 ตามมาด้วย ทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ ร้อยละ 30.88 ทางคอมพิวเตอร์ ร้อยละ 1.80 นอกจากนี้ ผลสำรวจพฤติกรรมการรับฟัง รายการวิทยุทั่วประเทศ จากจำนวนผู้ฟัง 3,655 คน อ้างอิงจากสำนักนโยบายและวิชาการกระจายเสียง และโทรทัศน์ สำนักงาน กสทช. และสถาบันอาณานิคมศึกษา พบว่า อุปกรณ์หลักในการรับฟังวิทยุ ร้อยละ 68.9 ของกลุ่มผู้ฟังวิทยุยังนิยมรับฟังจากเครื่องรับวิทยุ ทั้งจากวิทยุในบ้าน วิทยุพกพา หรือวิทยุในรถยนต์ รองลงมา ร้อยละ 19.3 รับฟังจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ทั้ง 3G, 4G และวายฟาย (wi-fi) ตามมาด้วย ร้อยละ 7.8 รับฟังจากวิทยุที่อยู่ในโทรศัพท์เคลื่อนที่และแท็บเล็ต ร้อยละ 0.3 เป็นการรับฟังผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ โน้ตบุ๊ก (notebook) แล็ปท็อป (laptop) และคอมพิวเตอร์พกพา ผู้ฟังส่วนใหญ่นิยมรับฟังรายการวิทยุจากคลื่นเอฟเอ็ม ร้อยละ 85.9 ตามมาด้วยการรับฟังวิทยุออนไลน์ ร้อยละ 17.5 และรับฟังจากคลื่นเอเอ็ม (Amplitude Modulation: AM) ร้อยละ 11.2 ด้านช่องทางในการรับฟัง วิทยุออนไลน์ พบว่า ช่องทางสำคัญที่ผู้บริโภคใช้รับฟังวิทยุออนไลน์ คือ การฟังผ่านแอปพลิเคชัน ร้อยละ 65.9 และรับฟังผ่านเว็บไซต์ ร้อยละ 39.7 (“เปิดผลสำรวจ กสทช. ฉบับเต็ม,” 2565) ส่วนผลสำรวจความคิดเห็น นิต้าโพล สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ เรื่อง “พฤติกรรมการฟังของผู้ฟังวิทยุในพื้นที่กรุงเทพมหานคร” ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2565 พบว่า ช่องทางที่ผู้ฟังรับฟังรายการวิทยุมากที่สุดอันดับ 1 คือ ผ่านโทรศัพท์มือถือ ร้อยละ 71.38 รองลงมา คือ รับฟังผ่านเครื่องรับวิทยุ ร้อยละ 50.36 อันดับต่อมา ร้อยละ 60.91 รับฟังผ่านวิทยุ ในรถยนต์ ร้อยละ 7.97 รับฟังผ่านโน้ตบุ๊ก ร้อยละ 4.59 รับฟังผ่านแท็บเล็ต และร้อยละ 2.78 รับฟังผ่าน คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (“นิต้าโพล’ ชี้คนกรุง,” 2565)

จากผลสำรวจดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า สื่อวิทยุกระจายเสียงยังคงเป็นช่องทางในการรับข้อมูลข่าวสารและความบันเทิงมายาวนานถึงปัจจุบัน ซึ่งปัจจุบันการสื่อสารเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วจนทำให้ภูมิทัศน์สื่อ (media landscape) เกิดการเปลี่ยนแปลงซับซ้อนเข้าสู่ยุคดิจิทัล การเติบโตของสื่อดิจิทัลทำให้เกิดแพลตฟอร์มใหม่ ๆ ขึ้นเป็นจำนวนมาก พฤติกรรมการใช้สื่อออนไลน์มีอัตราการเติบโตสูงขึ้นมา เดิมผู้ฟังรายการวิทยุรับฟังผ่านช่องทางวิทยุกระจายเสียงเพียงช่องทางเดียว เมื่อเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้น พฤติกรรมผู้บริโภคในยุคดิจิทัล ยังคงฟังเพลงหรือรายการวิทยุ เพียงแต่ “เปลี่ยน” อุปกรณ์การฟังไปสู่ช่องทางที่สะดวกสบายมากขึ้น คือ จากเครื่องรับวิทยุ ไปเป็น “แอปพลิเคชัน” บนสมาร์ตโฟน สื่อวิทยุจึงต้องปรับตัวให้ผู้ฟังสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา และรับฟังได้แบบย้อนหลัง (radio on-demand) เพื่อให้เข้าถึงผู้ฟังได้กว้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ วินิจ เลิศรัตนชัย อดีตนักจัดรายการวิทยุ ผู้ก่อตั้งไพเรทเรดิโอ (Pirate Radio) ให้ความเห็นว่า “เมื่อเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทมากขึ้น คนหันไปฟังเพลงผ่านเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน ความนิยมของวิทยุค่อย ๆ ลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งความจริงกระทบกับทุกสื่อ ดังนั้น ถึงยุคที่ต้องยอมรับความจริงกันแล้วว่า วิทยุต้องปรับตัว ต้องเป็นสื่อ ทางเลือก จะทำอย่างไรให้มีบทบาทที่สำคัญ คือ ความน่าเชื่อถือและคุณภาพเป็นองค์ประกอบรวม” และ นภาพร ไตรวิทย์วารีกุล หรือดีเจพี่อ้อย กล่าวถึงสิ่งที่ยากของวงการวิทยุ คือ “เมื่อก่อนแข่งขันกันเฉพาะตัวเลข

บนหน้าปัดวิทยุ ปัจจุบันต้องแข่งกับรายการวิทยุที่ย่อยยิบที่เกิดขึ้นมาในโลกออนไลน์ มีความหือหาว มีสีสัน สนุกสนาน เพราะฉะนั้น การที่จะให้คนมาฟังรายการวิทยุจะยากขึ้นกว่าเมื่อก่อน เนื้อหา (content) จึงเป็นเรื่องจำเป็น ทำอย่างไรให้เขาฟังเพลงจากเรา นี่คือ “ดีเจ” ทุกวันนี้คนที่ฟังวิทยุก็ยังฟังเนื้อหาของรายการ แต่ไม่ต้องฟังผ่านวิทยุ ไปฟังผ่านโทรศัพท์มือถือหรือแอปพลิเคชัน หากผู้ฟังต้องการสื่อสารกับดีเจ ก็ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น การส่งข้อความผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line) หรือใช้การสื่อสารในเพจเฟซบุ๊ก (Facebook) แทน ส่วนโทรศัพท์จะโทรเข้ามาเพื่อเล่นเกม ลุ้นของรางวัลมากกว่าโทรเข้ามาขอเพลง” (ทีมข่าวเฉพาะกิจ, 2561)

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่า วิทยุต้องปรับตัวในทุก ๆ ด้าน โดยงานวิจัยของกุลวิวัฒน์ ทศพะรินทร์ และจิรภัทร กิตติวรากุล (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การปรับตัวของสื่อวิทยุกระจายเสียงในจังหวัดเชียงใหม่ช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. 2550-2560) พบว่า 1) วิทยุภาคธุรกิจต้องเร่งปรับตัวทุกด้าน 2) วิทยุยุคดิจิทัลต้องมีเอกลักษณ์ชัดเจน 3) ผู้ฟังวัยทำงานคือผู้ฟังที่เหนียวแน่น 4) วิทยุยุคดิจิทัลต้องทำ “personalize content” 5) นักจัดรายการต้องเปลี่ยนบทบาท 6) การเพิ่มความถี่ในการจัดกิจกรรม 7) การเพิ่มช่องทางในการรับสื่อวิทยุ 8) การปรับตัวตามกฎของทฤษฎีสื่อ และ 9) การสร้างแบรนด์ให้ติดตาตรึงใจผู้ฟัง อีกทั้ง สุณิสา เมืองแก้ว และ อธิภัทร วรรณมณฑล (2562) ได้เก็บข้อมูลจากผู้บริหารสถานีวิทยุและบริษัทผู้ผลิตรายการวิทยุ ในงานวิจัยเรื่อง การปรับตัวของวิทยุกระจายเสียงในยุคหลอมรวมสื่อ พบว่า รูปแบบการปรับตัวของวิทยุกระจายเสียง ตามองค์ประกอบของแนวคิด “lifestyle media” ครอบคลุมองค์ประกอบ คือ มีช่องทางใหม่ เช่น เว็บไซต์ แอปพลิเคชัน มีการปฏิสัมพันธ์เนื้อหาแบบใหม่จากรับส่งเป็นการแลกเปลี่ยนเนื้อหาผ่านช่องทางสื่อใหม่ ก่อเกิดเป็นเนื้อหาใหม่ เช่น การโทรศัพท์ร่วมรายการ (phone-in) การแสดงความคิดเห็นในเฟซบุ๊กแฟนเพจ (Facebook fanpage) ตลอดจนมีการหาข้อมูลแบบใหม่ที่ไม่ได้รับฟังเฉพาะช่วงเวลาปกติ แต่มีการรับฟังรายการย้อนหลังผ่านเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน โดยที่ความสามารถและศักยภาพในการไปถึงเป้าหมายตามองค์ประกอบดังกล่าวมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามประเภทและโครงสร้างการดำเนินงานขององค์กร พันธกิจ และวิสัยทัศน์ขององค์กร บุคลากร ทีมงาน และกลุ่มผู้ฟังรายการที่จะต้องพัฒนากลยุทธ์การไปถึงเป้าหมายของแต่ละสถานีต่อไป

จะเห็นได้ว่า บนความท้าทายของกระแสดิจิทัล ดิสรัปชัน ด้วยเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปทำให้สื่อวิทยุกระจายเสียงย้ายไปอยู่แพลตฟอร์มใหม่ที่มีวิธีการเข้าถึงเนื้อหาหรือรูปแบบวิธีการกระจายเสียงที่เปลี่ยนไป จึงส่งผลต่อการจัดรายการวิทยุในปัจจุบันที่ต้องมีการปรับตัวสู่ออนไลน์ โดยย้ายไปอยู่บนสตรีมมิงแพลตฟอร์ม (streaming platform) ผู้ฟังสามารถรับฟังผ่านการถ่ายทอดสด (live) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถฟังได้แบบสด ๆ ไม่ว่าจะบนเฟซบุ๊ก ยูทูป (YouTube) หรือแพลตฟอร์มอื่น ๆ ด้วยการใช้เทคนิคสตรีมมิงที่สามารถส่งได้ทั้งภาพและเสียง ผู้ฟังเห็นหน้าตาของผู้จัดรายการ ซึ่งการสตรีมมิงสามารถทำได้ผ่านอุปกรณ์มากมายที่รองรับ เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตทีวี ซึ่งสามารถรับฟังได้ทุกที่บนโลก ดังที่ รัตติมาลัย เกียรติศรีกุล (2566) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบัน “audio content” ได้ย้ายไปอยู่บนแพลตฟอร์มใหม่ มีสตรีมมิงแพลตฟอร์มอยู่มากมาย ทำให้การแข่งขันของวิทยุกระจายเสียงในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่เคยแข่งขันกับสถานีข้าง ๆ ก็กลายมาเป็นทุกคนคือคู่แข่งหมด เพราะสื่อบนแพลตฟอร์มดิจิทัลมีจำนวนมากมายมหาศาล แม้แต่สื่อที่ไม่ได้เป็น “audio” ก็ถือเป็นคู่แข่งด้วย ซึ่งจำนวนช่องทางเปรียบได้เท่ากับจำนวนมือถือที่ทุกคนถืออยู่ เพราะทุกคนที่มีมือถือ

ก็สามารถกดเข้าไปเสฟสื่อหรือเสฟเนื้อหาต่าง ๆ ได้ตลอดเวลา ยิ่งไปกว่านั้น สถานีวิทยุกระจายเสียงยังทำ “พอดคาสต์ (podcast)” ซึ่งมาจากคำว่า POD หรือ Personal On-Demand รวมกับคำว่า broadcasting กลายเป็นคำว่า podcasting บ้างก็ว่ามาจากคำว่า iPod รวมกับ broadcast (“พ็อดคาสต์ (Podcast) ทางเลือกของสื่อ,” 2562) ซึ่งผู้ดำเนินรายการจะบันทึกเสียงเพื่อนำเสนอรายการบนช่องทางออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดรายการเดี่ยว การพูดคุยเรื่องราวต่าง ๆ ระหว่างผู้จัดรายการด้วยกัน การสนทนา การสัมภาษณ์ การเล่าเรื่อง จะให้อารมณ์เหมือนฟังรายการในวิทยุกระจายเสียง พอดคาสต์มีเนื้อหารายการที่มีความหลากหลาย ส่วนมากจะเป็นรายการที่มีสาระและให้ข้อคิดดี ๆ แบ่งเป็นตอน ๆ มีความเฉพาะกลุ่ม ผู้ฟังสามารถเลือกฟังตามหัวข้อที่สนใจได้ สามารถเปิดฟังได้ทุกที่ทุกเวลา ฟังผ่านรายการวิทยุในรูปแบบออนไลน์หรือดาวน์โหลดมาฟังแบบออฟไลน์ก็ได้ ซึ่งเหมาะกับรูปแบบการจัดรายการวิทยุกระจายเสียงในปัจจุบันที่ไม่จำเป็นต้องจัดรายการสด อีกทั้งยังมีการนำไฟล์เสียงที่บันทึกไว้มาใส่โปรแกรมสำหรับจัดรายการวิทยุออนไลน์ได้ จะเห็นได้ว่า พอดคาสต์เป็นการเล่าเรื่องที่มีความเฉพาะกลุ่ม (niche) คือ คนที่ชอบฟังเรื่องอะไรก็จะเลือกฟังเรื่องนั้น การเล่าเรื่อง (storytelling) เป็นเรื่องสำคัญที่สุด ต้องเป็นคนเล่าเรื่องเก่งและรู้ในเรื่องที่จะเล่าในแนวเชิงลึกไม่ใช่แนวระนาบอยู่บนผิวน้ำ เพราะธรรมชาติคนจะฟังไม่เกิน 10 นาที ดังนั้น 1 ตอนไม่ควรเกิน 10-15 นาที กลุ่มคนฟังไม่ได้ยึดติดกับเนื้อหาวิชาการ พอดคาสต์ที่ขายดีที่สุดในยุคปัจจุบัน คือ เพลง ซึ่งการสร้างเพลย์ลิสต์ (playlist) จะมีการตั้งชื่อเรื่องเพื่อดึงดูดผู้ฟัง หรือตั้งประเด็นที่น่าสนใจ เช่น เพลงชิลล์ (chill) วันหยุดพักผ่อนสำหรับคนทำงาน 100 เพลงต้นที่คุณต้องรู้ เพลงดังหลังเปิดผับ หรือ 100 เพลงดังในทีก์ต็อก (TikTok) (ณัฐวัฒน์ ไตรทิพย์พิทักษ์, 2566)

สถานีวิทยุกระจายเสียงในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดรายการจากรูปแบบรายการสดเป็นการใช้โปรแกรมสำหรับจัดรายการวิทยุออนไลน์ เพื่อทำงานแทนบุคลากรในสถานีวิทยุ ทำให้ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานมาควบคุมสถานีวิทยุกระจายเสียง โดยผ่านโปรแกรมต่าง ๆ เช่น RadioBOSS Advanced, Sam Broadcaster, Mix3, Radio Hot News, Auto Radio ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์จัดรายการวิทยุอัตโนมัติสำหรับการออกอากาศตลอด 24 ชั่วโมง มีคุณสมบัติและฟังก์ชันที่จำเป็นมากมายและตัวเลือกที่ปรับแต่งเองได้เพื่อสร้างวิทยุออนไลน์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการรายการที่บันทึกไว้ มีระบบตัดข่าวอัตโนมัติ เปิดเพลงเคารพวงชาติ เปิดโฆษณาในตอนต้นชั่วโมงหรือระหว่างชั่วโมง มีระบบจัดการเปิดเพลงตามหมวดเพลง ตั้งเวลาเปิดเพลงตามหมวดที่ต้องการ เปิดเพลงต่อเนื่องที่สมบูรณ์แบบ แทรกเพลงในรายการได้อย่างแนบเนียน มีระบบจัดการเปิดเพลงตามคำขอที่ผู้ฟังส่งเข้ามาจากทาง SMS สามารถรับสัญญาณจากอินเทอร์เน็ตแบบ SHOUTcast Radio ซึ่งเป็นการนำเอาวิทยุจากอินเทอร์เน็ตมาเปิด (Go2wifinetwork, 2018) หรือแม้แต่การจัดการเสียงตามสายในชุมชน ตำบล หมู่บ้าน หน่วยงาน ร้านค้า โรงเรียน โรงงาน ก็สามารถเลือกใช้โปรแกรมเหล่านี้ได้ตามคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละโปรแกรม ดังนั้น สถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันอุดมศึกษาจึงต้องมีการปรับตัวสู่แพลตฟอร์มดิจิทัลเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่มีอยู่มากมายจากมหาวิทยาลัยถ่ายทอดสู่สาธารณชน ตามพันธกิจของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีหน้าที่ในการให้การศึกษาในทุก ๆ รูปแบบ เพื่อการพัฒนาชุมชน สังคม และประเทศให้ดีขึ้นต่อไป

4.2 บทบาทของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย

ปัจจุบันวิทยุกระจายเสียงในประเทศไทยมีจำนวนประมาณ 4,390 คลื่น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง และกลุ่มผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม โดยกลุ่มผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1) วิทยุบริการสาธารณะ มี 3 ประเภท ได้แก่ บริการสาธารณะประเภทที่ 1 ได้แก่ กระทรวง ทบวง กรม มหาวิทยาลัยต่าง ๆ บริการสาธารณะประเภทที่ 2 ได้แก่ คลื่นความถี่ของกองทัพ มีโฆษณาได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม อีกทั้งสามารถแบ่งเวลาให้ผู้ผลิตรายการร่วมเพื่อหารายได้ และบริการสาธารณะประเภทที่ 3 วิทยุของรัฐบาลกับรัฐสภา กลุ่มที่ 2) วิทยุบริการธุรกิจ ซึ่งสำนักงาน กสทช. นำคลื่นความถี่ที่หน่วยงานต่าง ๆ ส่งคืนเพื่อนำมาจัดสรรใหม่ รวม 74 คลื่น ได้แก่ คลื่นความถี่ของ อสมท. จำนวน 60 คลื่น กรมประชาสัมพันธ์ จำนวน 9 คลื่น และ กสทช. จำนวน 5 คลื่น ใบอนุญาตมีอายุ 7 ปี โดยให้ยื่นอายุใบอนุญาตตั้งแต่วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2565 เป็นต้นไป สำหรับกลุ่มผู้ทดลองออกอากาศวิทยุกระจายเสียงในระบบเอฟเอ็มซึ่งเคยเป็นวิทยุชุมชนมาก่อน ปัจจุบันมี 3,930 คลื่น แบ่งเป็น ประเภทธุรกิจ 3,151 คลื่น ประเภทสาธารณะ 615 คลื่น และประเภทชุมชน 164 คลื่น โดยให้ขึ้นทะเบียนและออกอากาศตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ว่า สามารถออกอากาศได้ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2567 (กิตตินันท์ นาคทอง, 2566 และ สวัสดิ์ รินวงษ์, 2565) ตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (ประกาศ กสทช.) เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับการให้บริการกระจายเสียงสถานีวิทยุกระจายเสียง บริการสาธารณะประเภทที่ 1 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการส่งเสริมความรู้ การศึกษา ศาสนา ศิลปะและวัฒนธรรม วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม การเกษตร และการส่งเสริมอาชีพอื่น ๆ และในประกาศ หลักเกณฑ์การอนุญาตทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง พ.ศ. 2555 หมวด 1 ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า ต้องใช้ประโยชน์ด้านการเรียนการสอนหรือการเผยแพร่ความรู้สู่สังคม โดยมีสัดส่วนของเนื้อหาที่แสดงให้เห็นได้ในผังรายการ รวมประเภท 9 ประเภท คือ 1) รายการข่าวสาร 2) รายการส่งเสริมประชาธิปไตย 3) รายการส่งเสริมการศึกษาวัฒนธรรม 4) รายการให้ความรู้เศรษฐกิจสังคม 5) รายการเด็กและเยาวชน 6) รายการท้องถิ่น 7) รายการวิทยาศาสตร์และสุขภาพ 8) รายการกีฬา 9) รายการข่าวสารและบันเทิง โดยรวมแล้วมีเนื้อหาหลักที่เป็นสาระและความรู้ ร้อยละ 70 และความบันเทิง ร้อยละ 30

สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยที่ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง บริการสาธารณะประเภทที่ 1 ได้แก่ 1) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยนเรศวร 2) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 3) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี 4) สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 5) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่น 6) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 7) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน เชียงใหม่ ขอนแก่น สงขลา) 8) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 9) สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (สำนักงาน กสทช., 2566) ดังนั้น สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยในฐานะสื่อประเภทบริการสาธารณะจึงมีบทบาทสำคัญ

ต่อการพัฒนาสังคมและประเทศให้มีความเข้มแข็ง เช่น สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้นำการผลิตรายการวิทยุในกลุ่มสถาบันการศึกษาที่ปัจจุบันก้าวสู่การดำเนินงานเป็นปีที่ 58 มีนโยบายบริหารสถานีวิทยุจุฬาฯ ในรูปแบบวิชาชีพที่ไม่แสวงหากำไร แต่สามารถจัดหารายได้ให้เพียงพอต่อการพัฒนาและปรับปรุงตนเอง ส่งผลให้สามารถทำหน้าที่สื่อมวลชนได้อย่างเป็นอิสระ มีความคล่องตัวและสามารถปฏิบัติงานภายใต้กรอบจริยธรรมได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีรูปแบบรายการที่หลากหลาย ทั้งสาระความรู้ที่ได้รับความร่วมมือจากคณาจารย์ของคณะและสถาบันต่าง ๆ ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เล็งเห็นความสำคัญของการถ่ายทอดความรู้จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสู่สังคม ตลอดจนผู้ที่มีความรู้ความสามารถความเชี่ยวชาญความชำนาญเฉพาะด้านจากหน่วยงานภายนอกร่วมผลิตรายการ ทำให้รายการที่ผลิตโดยคณาจารย์จากคณะสถาบันต่าง ๆ ได้รับความสนใจจากผู้ฟังเพิ่มมากขึ้น ด้วยจำนวนรายการที่มากกว่า 50 รายการต่อสัปดาห์ ส่งผลให้ผังรายการของสถานีวิทยุจุฬาฯ จัดเป็นผังรายการที่เป็นข่าวสารหรือสาระที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะในสัดส่วนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 นอกจากนี้ อีริพงษ์ ประทุมศิริ (2566) ยังได้กล่าวไว้ว่า การที่สถานีวิทยุจุฬาฯ อยู่ในกลุ่มวิทยุสาธารณะเพื่อการศึกษา ได้รับการจัดสรรคลื่นความถี่ 101.5 MHz โดยไม่ต้องประมูลเหมือนกลุ่มวิทยุธุรกิจ (จึงไม่สามารถหารายได้จากการโฆษณา) มีอายุใบอนุญาต 5 ปี วิทยุจุฬาฯ มีวัตถุประสงค์ทำหน้าที่เผยแพร่องค์ความรู้สู่ประชาชนในนามจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สร้างภาพลักษณ์ให้กับมหาวิทยาลัยมายาวนาน ผลิตรายการที่เป็นเอกลักษณ์อยู่คู่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำองค์ความรู้จากคณะ ศูนย์ สถาบัน ผ่านคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยที่เก่าแก่และทรงคุณค่าสู่ภายนอกที่ไม่สามารถประเมินคุณค่าได้ตั้งปณิธาน “คลื่นความรู้สู่ประชาชน” จึงอยากให้มหาวิทยาลัยมีมุมมองเป็นสาธารณูปโภคเพื่อประชาชนไม่เอาขาดทุน-กำไรเป็นตัวตั้ง อีกทั้งบทบาทของสถานีวิทยุจุฬาฯ ได้ทำหน้าที่ความเป็นสื่อสาธารณะที่มุ่งผลิตรายการทางด้านข่าวสาร สารประโยชน์ ด้านการศึกษาและสาระบันเทิงเพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนเป็นสำคัญที่มีนัยสำคัญแตกต่างจากสื่อเชิงพาณิชย์ จึงเป็นความท้าทายของคนที่ต้องผลิตเนื้อหาสาระที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนในขณะเดียวกันก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าเนื้อหาสาระนั้นก็ต้องตอบสนองความพึงพอใจทั้งต่อผู้ฟังและผู้ชมผ่านการถ่ายทอดสดของสถานีด้วย (จักร์กฤษ เพิ่มพูล, 2566)

ส่วนสถานีวิทยุมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ม.ป.ป.) เน้นการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศทางการเกษตรและบริการชุมชนครอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศ เผยแพร่ข่าวสารวิชาการเกษตรไปสู่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง เกษตรกรได้นำไปสู่การปฏิบัติทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น เกษตรกรมีรายได้ดีขึ้น ซึ่งไม่อาจประเมินค่าได้ว่ามากน้อยเพียงใด สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (2565) ร่วมกับศูนย์กิจการนานาชาติและสื่อสารองค์กร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้มีบทบาทในการสร้างความตื่นตัวต่อการป้องกันและการปรับตัวในช่วงฤดูฝน เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนและมีการติดตามสถานการณ์น้ำฝน-น้ำท่า การเตรียมความพร้อมรับสถานการณ์อุทกภัย โดยได้จัดเสวนาเมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565 หัวข้อ “จับตาด้านน้ำ 65: สงขลาพร้อมแค่ไหน?” เพื่อให้ประชาชนได้รับรู้ถึงสถานการณ์น้ำและแผนป้องกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สถานีวิทยุ ม.อ.ปัตตานี (ม.ป.ป.) เป็นศูนย์กลางในการให้บริการทางวิชาการและความรู้ภาษาไทยในลักษณะวิทยุกระจายเสียงแก่ชุมชนในจังหวัดชายแดนภาคใต้ และสถานีวิทยุเพื่อการศึกษามหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย วิทยาเขตแพร่ (2567)

มุ่งให้บริการวิชาการแก่สังคมด้วยการเผยแผ่องค์ความรู้ทางพระพุทธศาสนา พัฒนาจิตใจของประชาชน พัฒนาชุมชนท้องถิ่นตามหลักพระพุทธศาสนา และส่งเสริมการเผยแผ่พระพุทธศาสนาซึ่งเป็นกิจการคณะสงฆ์ให้มีศักยภาพ ดังนั้น เพื่อให้การบริการวิชาการแก่สังคมบรรลุผลจึงให้ความสำคัญกับการเผยแพร่ผ่านทางสถานีวิทยุ โดยความร่วมมือระหว่างคณะสงฆ์และหน่วยงานภายนอกเพื่อให้การบริการวิชาการแก่สังคม รวมทั้งบริการด้านข่าวสาร สารธรรมะ และบันเทิง สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (ม.ป.ป.) ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางเพื่อช่วยคลี่คลายปัญหา บรรเทาทุกข์ให้กับประชาชนในจังหวัดสงขลาและจังหวัดใกล้เคียง และยังมีการผลิตรายการ “แลบ้านแลเมือง” เป็นรายการที่รับเรื่องราวร้องทุกข์จากประชาชนส่งผ่านให้หน่วยงานที่รับผิดชอบให้ดำเนินการชี้แจงหรือแก้ไขปัญหา รวมถึงเปิดประเด็นและสร้างสรรค์กิจกรรมที่สร้างความเข้าใจอันดีของคนในสังคมและจิตสำนึกการช่วยเหลือแบ่งปันและดูแลสังคม

นอกจากนี้ สถานีวิทยุกระจายเสียงในมหาวิทยาลัยยังทำหน้าที่เป็นศูนย์การเรียนรู้และฝึกปฏิบัติทางด้านวิทยุกระจายเสียง เช่น สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ใช้เป็นศูนย์การเรียนรู้และปฏิบัติงานจริงด้านวิชาชีพของนักศึกษาคณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน (สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ม.ป.ป.) มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเปิดการเรียนการสอนด้านการผลิตรายการวิทยุกระจายเสียง ทำให้จำเป็นต้องฝึกประสบการณ์วิชาชีพเพิ่มเติมจากสถานีวิทยุกระจายเสียงต่าง ๆ เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมให้นักศึกษาได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จึงมีการจัดตั้งสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทั้งยังเป็นการเสริมสร้างโอกาสให้มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีช่องทางในการสื่อสารข้อมูลข่าวสารรวมทั้งผลงานต่าง ๆ สู่ชุมชน เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคใต้แห่งอื่น ๆ เช่น มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชและมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่มีการจัดตั้งสถานีวิทยุชุมชนเช่นกัน (สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ม.ป.ป.) สำหรับสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นสถานที่จัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติของนักศึกษาในหลายหลักสูตร ได้แก่ วิศวกรรมสื่อสารและโทรคมนาคม อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีสื่อสาร เทคโนโลยีสื่อสารและการศึกษา สื่อสารมวลชน เทคโนโลยีระบบเสียง และนิเทศศิลป์ (สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ม.ป.ป.; อาทิตยา ปักกะทานัง และ ณัฐพล ตีอูต, 2565) ส่วนสถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ได้เปิดสอนวิชาการสื่อสารมวลชน สถานีวิทยุกระจายเสียงจึงเป็นสถานที่ฝึกปฏิบัติการจัดรายการวิทยุของนักศึกษาสาขาวิชานิเทศศาสตร์และสาขาอื่น ๆ ที่มีความสนใจ ตลอดจนเป็นแหล่งฝึกความชำนาญในส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณและเครื่องส่งวิทยุ (สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ม.ป.ป.; สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ม.ป.ป.) ยิ่งไปกว่านั้น สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยยังเป็นแหล่งวิชาการให้นักเรียน นักศึกษา และประชาชนที่สนใจฝึกปฏิบัติงานและศึกษาดูงานด้านวิทยุกระจายเสียงเพื่อการศึกษา อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้น สนับสนุน และส่งเสริมให้บุคลากรของมหาวิทยาลัยผลิตผลงาน บทความ สารคดี ความรู้ทางวิชาการเพื่อออกอากาศเผยแพร่แก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยให้ชุมชนได้รับประโยชน์จากมหาวิทยาลัย

มากยิ่งขึ้น ตลอดจนมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดสด เช่น การอบรม การสัมมนา การอภิปราย ตามที่หน่วยงาน ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอความร่วมมือตามแต่สถานีวิทยุจะพิจารณาเห็นว่าเป็นประโยชน์ แก่ประชาชน เห็นได้ว่า บทบาทของสถานีวิทยุกระจายเสียงของแต่ละมหาวิทยาลัยที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น ต่างมีพันธกิจในการให้บริการสาธารณะในด้านข่าวสาร ส่งเสริมความรู้ การศึกษา ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม เป็นสื่อกลางระหว่างมหาวิทยาลัยกับหน่วยงานภาครัฐและประชาชนในชุมชนได้มีส่วนร่วมในการผลิตรายการ และยังตอบโจทยพันธกิจด้านการจัดการศึกษาโดยให้ความสำคัญกับการผลิตบัณฑิตด้านสื่อสารมวลชนเป็นแหล่ง สนับสนุนการเรียนรู้ การฝึกปฏิบัติการจัดการวิทยุ การดูแลด้านเทคนิคการแพร่กระจายเสียงของนักศึกษา จากคณะต่าง ๆ เพื่อตอบสนองตลาดแรงงานและความต้องการของผู้ประกอบการ

การพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยให้มีความเข้มแข็งได้นั้น สิ่งสำคัญในการขับเคลื่อนควรมี การสร้างเครือข่ายเพื่อพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงในมหาวิทยาลัยร่วมกันผ่านเครือข่ายกลุ่มมหาวิทยาลัย ของรัฐและเอกชน เครือข่ายกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ เครือข่ายกลุ่มมหาวิทยาลัยราชชมงคล เพื่อเป็นการผนึกกำลัง ในการเพิ่มโอกาสทางเลือกแก่ประชาชน โดยมีเป้าหมายด้านการนำเนื้อหาข้อมูล ข่าวสาร องค์กรความรู้ ที่เป็นประโยชน์ที่ออกอากาศในรายการวิทยุของแต่ละมหาวิทยาลัยมาเผยแพร่ผ่านสถานีเครือข่ายวิทยุสถาบัน ให้ครอบคลุมในพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งเป็นการต่อยอดงานด้านการกระจายเสียงบนฐานทุนเดิมที่แต่ละมหาวิทยาลัย ได้ดำเนินการอยู่แล้ว ทำให้เกิดการดำเนินงานแบบบูรณาการร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัย ทั้งการสร้างสรรคเนื้อหา รายการ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของบุคลากรทางด้านวิทยุกระจายเสียง การติดตั้งระบบกระจายเสียงหรือ ส่งสัญญาณ ซึ่งจะส่งผลให้รูปแบบรายการมีความแปลกใหม่ มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ต่อสังคมในการช่วยพัฒนา กลุ่มอาชีพ การพัฒนาชุมชน ทั้งด้านเศรษฐกิจและการพัฒนาเมือง อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของสถานี วิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยในการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านการจัดสรรคลื่นความถี่ และพระราชบัญญัติการประกอบกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ พ.ศ. 2551 เช่น สถานีวิทยุ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ม.ป.ป.) มีความร่วมมือกับ “เครือข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุสถาบันการศึกษา” ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาครวม 11 สถาบัน 12 สถานี ในนาม “เครือข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุสถาบัน การศึกษา” โดยมีรายชื่อเครือข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษาตามรายละเอียด ดังตารางที่ 1 สำหรับการผลิตรายการ “เครือข่ายสายตรงวิทยุสถาบัน” ออกอากาศทุกวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 12.00-13.00 น. ซึ่งรายการมีเนื้อหาเน้นหนักด้านข้อมูลข่าวสาร ความรู้จากคณะหรือสถาบัน ผลงานวิจัย และกิจกรรมจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ทั่วประเทศ และได้รับความร่วมมือในการออกอากาศจากสถานีวิทยุ มหาวิทยาลัยในภูมิภาคทุกแห่ง จึงเป็นผลให้รายการดังกล่าวได้พื้นที่การกระจายเสียงของรายการขยายครอบคลุม ทุกภูมิภาคกว่า 54 จังหวัดทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ (สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553)

ตารางที่ 1 เครื่องข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษา

เครื่องข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษา
สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย FM 101.5 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ AM 981 KHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ AM 1116 KHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี FM 89.5 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่น FM 103 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ FM 88 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี FM 107.25 MHz
สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ FM 100.0 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยมหาสารคาม FM 102.25 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยนเรศวร FM 107.25 MHz
สถานีวิทยุศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ FM 92 MHz / AM 1161 KHz

ที่มา: ภาวินี ไตตะเคียน (ม.ป.ป.)

อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยในฐานะสื่อประเภทบริการสาธารณะ ซึ่งไม่สามารถหารายได้จากการโฆษณาได้ แต่มีสถานีวิทยุมหาวิทยาลัยบางแห่งได้บริหารจัดการในรูปแบบ “วิสาหกิจ” ภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย จึงสามารถนำรายได้ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานไปปรับปรุงและพัฒนาสถานีได้ด้วยตนเอง สำหรับสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยที่เป็นหน่วยงานในกำกับของมหาวิทยาลัย ทั้งที่ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง และสถานีทดลองประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง จะได้รับเงินสนับสนุนการดำเนินงานจากมหาวิทยาลัยในการกระจายเสียง จึงต้องบริหารจัดการงบประมาณให้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายทั้งด้านการพัฒนาบุคลากร การบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ของวิทยุกระจายเสียง การส่งสัญญาณกระจายเสียง การตรวจวัดการแพร่แปลกล้อมของสถานีวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม และมาตรฐานทางเทคนิคของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียงระบบเอฟเอ็ม กำลังส่งต่ำ เพื่อให้สถานีวิทยุอยู่ใต้ภายใต้การแข่งขันที่สูงและการดิสรุปชันของเทคโนโลยี จึงต้องมีการผสมผสานความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ เอกชน หรือการทำความร่วมมือกับเครือข่ายพันธมิตรทางการศึกษา เพื่อขอการสนับสนุนด้านต่าง ๆ ทั้งด้านเทคนิค อุปกรณ์การส่งกระจายเสียง การร่วมกันผลิตเนื้อหารายการให้มีคุณภาพทันกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในทุกมิติ

4.3 ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน ของสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันอุดมศึกษา

ดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต่อทุกองค์กร การบริหารจัดการของผู้องค์กรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการทำดิจิทัล ทรานส์ฟอร์มเมชัน องค์กรควรกำหนดกลยุทธ์แผนงาน เป้าหมาย วิสัยทัศน์ พันธกิจ วัตถุประสงค์การดำเนินงานให้ชัดเจน และสื่อสารกับคนในองค์กรให้เกิดการตื่นตัวรับรู้การเปลี่ยนแปลง ตลอดจนการปรับปรุงกระบวนการทำงานโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ มีงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์การปรับตัวของคลื่นวิทยุในยุคดิจิทัล พบว่า การตั้งวิสัยทัศน์ขององค์กรอย่างชัดเจน เพื่อเป็นองค์กรที่มีการพัฒนาอย่างไม่หยุดนิ่งและเป็นผู้นำด้านการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอให้ก้าวทันพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปและมีการพัฒนาด้านบุคลากรให้เรียนรู้สื่อใหม่ มีการปรับตัวโดยเพิ่มช่องทางการรับฟังผ่านช่องทางออนไลน์ คือ เฟซบุ๊ก โบบายแอปพลิเคชัน อินสตาแกรม (Instagram) (ภัททิยา โภคาพานิชย์, 2559) และการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์การบริหารจัดการสถานีวิทยุกระจายเสียง อสมท. ส่วนภูมิภาค ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการบริหารจัดการสื่อวิทยุกระจายเสียง อสมท. ได้นำแผนยุทธศาสตร์องค์กรมาเป็นแกนหลักเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และการวางแผนการดำเนินงาน ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์การบริหารจัดการสถานีวิทยุกระจายเสียง โดยปัจจัยภายใน ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคลากร งบประมาณ อุปกรณ์ และการบริหารจัดการ เพราะบุคลากรเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตรายการและหารายได้ ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ปัจจัยด้านสังคม การเมือง กฎหมาย เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และด้านคู่แข่ง ซึ่งส่งผลต่อการกำหนดกลยุทธ์การบริหารจัดการสถานีวิทยุมากที่สุด (พิพัฒน์ สังข์แก้ว, 2555) ส่วนงานวิจัยของกันยาร สุจริตเนติการ (2560) เรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเป็นวิทยุดิจิทัลของสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษา พบว่า สถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษามีนโยบายการดำเนินงานที่สอดคล้องกับภารกิจหลักของมหาวิทยาลัย มุ่งเน้นการนำเสนอเนื้อหาทางด้านข่าวสาร การศึกษา ความรู้บริการวิชาการ สำหรับการเปลี่ยนผ่านสู่วิทยุกระจายเสียงระบบดิจิทัล สถาบันการศึกษาตระหนักและให้ความสำคัญต่อการเตรียมความพร้อมเพื่อการเปลี่ยนผ่านสื่อกระจายเสียงระบบดิจิทัลในอนาคตด้านนโยบายและการส่งเสริมการเตรียมความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงสู่วิทยุกระจายเสียงระบบดิจิทัล ทั้งรูปแบบเนื้อหาและสัดส่วนรายการที่มีความชัดเจนในส่วนของการมุ่งเน้นการให้ความรู้กับประชาชนและชุมชนให้ความรู้กับสังคม

ด้วยบริบทดิจิทัลที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาที่มีอิทธิพลต่อกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ทำให้ผู้กำกับดูแลอย่างคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) มีเป้าหมายจะให้กิจการดังกล่าวก้าวสู่ระดับสากล ทั้งการอนุญาตและการกำกับดูแล ในการยกระดับแผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568) หนึ่งในวิสัยทัศน์คือยกระดับกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์สู่มาตรฐานสากลเพื่อสร้างสรรค์สังคมและเศรษฐกิจให้ยั่งยืน โดยมียุทธศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ การพัฒนากิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์เข้าสู่มาตรฐานสากล มีพลวัตสอดคล้องกับบริบทดิจิทัล รวมทั้งการส่งเสริมและกำกับดูแลด้านเนื้อหา การคุ้มครองผู้บริโภคและการส่งเสริมสิทธิเสรีภาพเพื่อการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ข้อมูลข่าวสารอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการให้บริการและกำกับดูแลที่มุ่งสู่ความเป็นดิจิทัล ทั้งนี้ ในแต่ละยุทธศาสตร์จะมีเป้าหมายและตัวชี้วัดตลอดจนกลยุทธ์และแนวทางการดำเนินการที่ชัดเจน พลอากาศโท ดร.ธนพันธุ์ ทรัพย์เจริญ กสทช. กล่าวว่า การปรับปรุงแผนแม่บทกิจการ

กระจายเสียง และกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568) (ฉบับปรับปรุง) ดำเนินการเพื่อรับการเปลี่ยนแปลงในโลกดิจิทัลที่เปลี่ยนไปจากการถูกดิสรัปชันของดิจิทัล ทั้งวงการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ซึ่งปัจจุบันทั้ง 2 กิจการต้องหลอมรวมทำงานร่วมกัน อีกทั้งการปรับปรุงแผนแม่บทดังกล่าวจะเป็นการปูทางในการออกแผนแม่บท ฉบับที่ 3 อันเป็นการสร้างฐานให้กิจการกระจายเสียงหรือกิจการวิทยุแก้วสู่ยุคดิจิทัล กสทช. ต้องมีบทบาทในการส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสามารถอยู่ได้ด้วย โดยเฉพาะวิทยุชุมชนทดลองออกอากาศ ยังไม่ได้อยู่ในระบบอนุญาต เนื่องจาก กสทช. มีการขยายระยะเวลาการทดลองออกอากาศออกไปถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 จากเดิมที่สิ้นสุดลงในเดือนเมษายน พ.ศ. 2565 และต้องเข้าสู่ระบบใบอนุญาต (ปานฉัตร สินสุข, 2566)

จะเห็นได้ว่า การขับเคลื่อนสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันอุดมศึกษาท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอันรวดเร็ว บนความท้าทายของกระแสดิจิทัล ดิสรัปชัน ต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเชิงกลยุทธ์ (strategic management) มีการกำหนดทิศทาง ภารกิจ และกลยุทธ์การดำเนินงานของมหาวิทยาลัยให้ชัดเจน และสอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ทั้งสภาพแวดล้อมภายนอกและสภาพการณ์ภายในขององค์กร เพื่อพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานของสถานีวิทยุกระจายเสียงในส่วนต่าง ๆ ให้สามารถนำกลยุทธ์ที่กำหนดไว้ไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลเป็นรูปธรรมเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวที่ทำให้ประสบความสำเร็จได้ ต้องมาจากวิสัยทัศน์ของสถาบันการศึกษาที่ต้องการบรรลุเป้าหมายในระยะยาว รวมถึงนโยบายด้านระบบบริหารจัดการ การพัฒนาด้านทักษะการปฏิบัติงานของบุคลากรในการผลิตรายการวิทยุให้มีทักษะที่หลากหลาย (multi-skilled) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ การบริหารด้านเทคโนโลยี มีการนำนวัตกรรมเข้ามาใช้ในการส่งกระจายเสียงผ่านระบบออนไลน์และมัลติมีเดียต่าง ๆ โดยใช้สื่อออนไลน์ ออกอากาศคู่ขนานพร้อมกับการออกอากาศรายการบนช่องทางออนแอร์แบบเดิม ตามแผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568) ในยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนากิจการวิทยุกระจายเสียงในประเทศไทยที่มุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการพัฒนากิจการวิทยุกระจายเสียงเพื่อยกระดับมาตรฐานกิจการกระจายเสียงและเพิ่มทางเลือกให้กับประชาชนในการรับบริการและเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นพื้นฐานได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีปัจจัยความสำเร็จ (critical success factors) ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความพร้อมของบุคลากร เครื่องมือ และระบบงานที่เกี่ยวข้อง 2) ความร่วมมือที่ดีจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น จากหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการบังคับใช้กฎหมายจากภาคประชาสังคมในการให้ข้อมูลผู้ที่อาจเข้าข่ายกระทำการที่ผิดกฎหมาย 3) ความเข้าใจและการยอมรับของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง (สำนักงาน กสทช., 2563)

สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยของรัฐที่ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง บริการสาธารณะประเภทที่ 1 และสถานีวิทยุเพื่อการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ดังตารางที่ 2 ได้มีการปรับตัวสู่ดิจิทัล โดยมีการส่งกระจายเสียงผ่านระบบออนไลน์และมัลติมีเดียต่าง ๆ ทั้งในระบบเอฟเอ็ม และระบบเอเอ็ม ยังสามารถรับฟังรายการวิทยุบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (web radio or internet radio) โดยฟังผ่านเว็บไซต์ ทั้งในแบบรับฟังการกระจายเสียงสดและแบบเลือกรับฟังย้อนหลังที่ผู้ฟังสามารถรับฟังได้จากทุกแห่งทั่วโลกโดยเข้าดูข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น ข่าวสาร กิจกรรม ผังรายการ อีกทั้งยังมีการพัฒนาแอปพลิเคชันให้ผู้ฟังวิทยุได้ฟังในรูปแบบออนไลน์ผ่านสมาร์ทโฟน ตลอดจนมีช่องทางการสื่อสารกับผู้ฟังที่หลากหลาย

ตารางที่ 2 ช่องทางการรับฟังสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย

สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย	คลื่น	ช่องทางการรับฟัง / ประชาสัมพันธ์
สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มา: สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย https://curadio.chula.ac.th/v2022/	FM 101.5 MHz (กรุงเทพมหานคร)	1. Website: https://www.curadio.chula.ac.th 2. Mobile Application: CU radio 3. Facebook: https://www.facebook.com/curadio 4. Twitter: https://twitter.com/curadio 5. Instagram: https://www.instagram.com/curadio 6. YouTube: https://www.youtube.com/curadiochannel
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ http://www.radio981.tu.ac.th/	AM 981 kHz (ปทุมธานี)	1. Website: https://www.radio981.tu.ac.th 2. Mobile Application: TU Radio 3. Facebook: TU Radio 981 KHz 4. YouTube: https://www.youtube.com/@turadio981khz
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ https://onair.one/wp-content/uploads/2022/08/278030408_4728058703983142_32004015452514488_n.jpg	<ul style="list-style-type: none"> • ภาคกลาง (สมุทรสาคร) AM 1107 kHz • ภาคเหนือ (เชียงใหม่) AM 612 kHz • ภาคตะวันออก เชียงใหม่ (ขอนแก่น) AM 1314 kHz • ภาคใต้ (สงขลา) AM 1269 kHz 	1. Website: http://www.radio.ku.ac.th/ 2. Mobile Application: สถานีวิทยุ ม.ก. 3. Facebook: สถานีวิทยุ ม.ก. 4. YouTube: kuradiothailand
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี https://www.radio.rmutt.ac.th/	FM 89.5 MHz (ปทุมธานี)	1. Website: https://www.radio.rmutt.ac.th/ 2. Mobile Application: RUMTTRADIO 3. Facebook: rmuttradio 4. YouTube: RUMTTRADIO
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่น https://radio.kku.ac.th/?page_id=78	FM 103 MHz (ขอนแก่น)	1. Website: https://radio.kku.ac.th/ 2. Facebook: KKU Radio F.M. 103 Mhz.
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ https://psub.psu.ac.th/?page_id=72	FM 88.0 MHz (สงขลา)	1. Website: https://psub.psu.ac.th/?page_id=72 2. Mobile Application: PSU Broadcast 3. Facebook: สถานีวิทยุ ม.อ.หาดใหญ่ - PSU Broadcast 4. YouTube: สถานีวิทยุ ม.อ.หาดใหญ่ FM 88.0 MHz
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี http://www.psu10725.net/index.php	FM 107.25 MHz (ปัตตานี)	1. Website: https://psu10725.net/index.php 2. X: @radio10725MHz: 3. Facebook: สถานีวิทยุ ม.อ.ปัตตานี

สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย	คลื่น	ช่องทางการรับฟัง / ประชาสัมพันธ์
สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มา: สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ https://www.fm100cmu.com/about.php	FM 100.00 MHz (เชียงใหม่)	1. Website: https://www.fm100cmu.com/about.php 2. Facebook: FM100 CMU 3. YouTube: FM100 CMU
สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม http://www.nitade.lpru.ac.th/radio/html/onair.html	FM 102.25 MHz (มหาสารคาม)	1. https://radio.msu.ac.th/ 2. Facebook: MCMSU Radio 3. YouTube: MSU Podcast
สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่มา: สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยนเรศวร https://nuradio.nu.ac.th/	FM 107.25 MHz (พิษณุโลก)	1. Website: www.nuradio.nu.ac.th 2. Mobile Application: nuradio 3. Facebook: สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยนเรศวร-NURadio-Naresuan 4. YouTube: nuradio
สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่มา: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา http://radio.yru.ac.th/#	FM 98.50 MHz (ยะลา)	1. Website: http://radio.yru.ac.th 2. Mobile Application: YRU Radio 3. Facebook: YRU Radio FM 98.50 MHz. สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 4. YouTube: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่มา: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา http://radio.skru.ac.th/index.php	FM105.75 MHz (สงขลา)	1. Website: http://radio.skru.ac.th/index.php 2. Mobile Application: SKRU Radio 3. Facebook: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 4. YouTube: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่มา: สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง http://www.nitade.lpru.ac.th/radio/index.html	FM 105.5 MHz (ลำปาง)	1. Website: www.lpruradio.com 2. Facebook: Lpruradio

การดำเนินงานกิจการของสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษาในแต่ละแห่ง ต่างดำเนินงานภายใต้พันธกิจของแต่ละสถาบัน เช่น ทำหน้าที่เป็นสื่อวิทยุกระจายเสียงที่ให้บริการสาธารณะในด้านข่าวสาร ความรู้ และสารบันเทิงเชิงวัฒนธรรมแบบบูรณาการแก่คนทุกกลุ่ม ทุกระดับโดยไม่มุ่งหวังกำไร ส่วนสถานีวิทยุเพื่อศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏดำเนินงานตามยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น และนำความรู้สู่ชุมชน ซึ่งสถานีวิทยุสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่จัดตั้งอยู่ในรูปแบบของหน่วยงานหนึ่งของสถาบันการศึกษา สถานีวิทยุบางแห่งอยู่ภายใต้การควบคุมและบริหารระดับคณะ บางแห่งอยู่ภายใต้การควบคุมและบริหารระดับมหาวิทยาลัย มีนโยบายการดำเนินงานที่สอดคล้องกับภารกิจหลักของมหาวิทยาลัย มุ่งเน้นการนำเสนอเนื้อหาทางด้านข่าวสาร การศึกษา ความรู้การบริการวิชาการ (กันยากร สุจริตเนติการ, 2560)

การดำเนินงานของสถานีวิทยุกระจ่ายเสียงสถาบันการศึกษาให้เป็นไปตามเป้าหมายได้ จึงมีทั้งปัจจัยภายในและภายนอก โดยปัจจัยภายใน ได้แก่ นโยบายของสถานีวิทยุกระจ่ายเสียงแต่ละมหาวิทยาลัย คุณภาพของบุคลากร ระบบการส่งกระจายเสียงทั้งเทคโนโลยีการผลิตและการออกอากาศ แหล่งที่มาของรายการ ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ กฎหมาย ข้อกำหนด นโยบายจากพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องต่อการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียงจากหน่วยงานที่กำกับดูแล สภาพเศรษฐกิจ เทคโนโลยี การสื่อสารที่เปลี่ยนแปลงและกลุ่มผู้ฟังเป้าหมาย ล้วนส่งผลต่อการดำเนินงานของสถานีวิทยุกระจ่ายเสียงสถาบันการศึกษา ซึ่งขอยกตัวอย่างการดำเนินกิจการของสถานีวิทยุกระจ่ายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้จัดการประชุมคณะกรรมการบริหารสถานี เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์สถานีวิทยุกระจ่ายเสียง (พ.ศ. 2566-2568) เพื่อบูรณาการองค์ความรู้รองรับการเปลี่ยนแปลงของสื่อวิทยุกระจายเสียงในปัจจุบัน มีการวางแผนกำหนดทิศทางและแนวทางการดำเนินงานสถานีวิทยุกระจ่ายเสียง (อาทิทยา ปักกะทานัง และ ณ์ฐพล ตีอูต, 2565) ส่วนสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นสื่อที่อยู่คู่กับมหาวิทยาลัยขอนแก่น ทำหน้าที่เผยแพร่ข้อมูล ข่าวสาร สาระความบันเทิง บริการประชาชนมานานกว่า 49 ปี มีเป้าหมายในการพัฒนาปรับปรุงทั้งระบบโครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์การออกอากาศให้มีความทันสมัย การปรับปรุงภายในสำนักงานของสถานีวิทยุกระจายเสียง รวมถึงการพัฒนาด้านทรัพยากรบุคคลโดยจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ “เทคนิคการจัดรายการวิทยุในยุคดิจิทัล” ให้กับเครือข่ายนักจัดรายการวิทยุทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเสริมสร้างพัฒนาทักษะของผู้เข้าอบรมให้มีความคิดสร้างสรรค์และนำเทคโนโลยีมาพัฒนารูปแบบการจัดรายการให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ตลอดจนขับเคลื่อนพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยขอนแก่นให้อยู่รอดในกระแส “ดิจิทัลดิสรพ์ชัน” สอดคล้องกับพันธกิจและนโยบายของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และการพัฒนาด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ทันสมัย (บรรจง เศษวิสัย, 2566; อุดมชัย สุพรรณวงศ์, 2564) สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีห้องจัดรายการสดและควบคุมการออกอากาศที่มีคุณภาพเสียงระบบดิจิทัลสมบูรณ์แบบ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมการออกอากาศและระบบเครือข่ายที่ทันสมัย มีห้องบันทึกเสียงที่มีมาตรฐาน รองรับระบบดิจิทัล มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาประยุกต์ใช้ในงานบันทึกเสียงและควบคุมการออกอากาศ มีการรับส่งข้อมูลเสียงทั้งหน่วยงานภายในและภายนอก รวมถึงการใช้ระบบเทคโนโลยีในการถ่ายทอดภาพและเสียงนอกสถานที่ เพื่อดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของสถานีในหลากหลายรูปแบบ (สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.) จะเห็นได้ว่า การบริหารสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยต้องมีการควบคุม กำกับ ติดตาม และประเมินการดำเนินงานของสถานีทั้งด้านรายการเทคนิค สรุปัญหาอุปสรรคเพื่อการพัฒนาสถานีอย่างต่อเนื่อง สำหรับด้านการพัฒนาบุคลากรให้ปรับตัวทันต่อดิจิทัลดิสรพ์ชันจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพของทุนมนุษย์ โดยการเพิ่มทักษะดิจิทัลให้แก่บุคลากรในการผลิตรายการวิทยุซึ่งจะส่งผลให้มีทักษะใหม่เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการ “ทรานส์ฟอร์มเมชัน” เพื่อการเปลี่ยนผ่านไปสู่การรับส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียงระบบดิจิทัล

5. ข้อสรุป

วิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการให้ความรู้แก่สาธารณะ โดยการเผยแพร่องค์ความรู้ในศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ จากมหาวิทยาลัยสู่ชุมชน ใช้ในด้านการเรียน การสอน เป็นแหล่งฝึกปฏิบัติงานด้านสื่อสารมวลชนของนักศึกษา สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ตลอดจนประชาสัมพันธ์กิจกรรมข้อมูลข่าวสารของมหาวิทยาลัย จะเห็นได้ว่า เมื่อภูมิทัศน์สื่อเปลี่ยนไปบนความท้าทายของกระแสดิจิทัล ดิสรัปชัน รายการวิทยุสามารถส่งสัญญาณออกอากาศทั้งภาพและเสียงครบทุกแพลตฟอร์ม ทั้งระบบ on air, online และ on mobile application การบริหารจัดการและการพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษาจึงต้องมีการปรับตัวให้ทันกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของกิจการกระจายเสียงในประเทศไทย อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยีดิจิทัล ดังนั้น การที่จะใช้งานคลื่นความถี่อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดได้ สิ่งสำคัญคือ การบริหารด้านเทคนิคการส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียงให้สอดคล้องกับมาตรฐานทางเทคนิคโดยคำนึงถึงการรบกวนและประสิทธิภาพการใช้คลื่นความถี่ การจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องส่งกระจายเสียงที่ทันสมัย การบริหารด้านรายการต้องทำความเข้าใจผู้ฟังให้มากขึ้น เพื่อผลิตและสร้างสรรค์รายการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ฟังในยุคดิจิทัลโดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกสถาบันร่วมกันจัดรายการเพื่อความหลากหลายและเป็นประโยชน์ต่อสาธารณะมากขึ้น มีการบริหารงบประมาณให้เกิดประสิทธิผลสามารถพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงในสถาบันการศึกษาให้เกิดความก้าวหน้า การบริหารบุคลากรให้มีทักษะดิจิทัลในการนำเทคโนโลยีมาพัฒนารูปแบบการจัดรายการวิทยุและพัฒนาช่องทางการสื่อสารแบบมัลติแพลตฟอร์ม ตลอดจนมีความร่วมมือกับเครือข่ายพันธมิตรสถานีวิทยุกระจายเสียงภายใต้สังกัดมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ในภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้ด้านวิชาการ ข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ของสถาบันต่าง ๆ ให้กับประชาชน และขยายคลื่นวิทยุของแต่ละสถานีวิทยุให้กว้างไกลออกไปสู่ภูมิภาคอื่น ๆ มากขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

6.1.1 ควรมีการศึกษาการดำเนินงานให้บรรลุตามวิสัยทัศน์และเป้าหมายของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยในแง่มุมต่าง ๆ เช่น นโยบายและการกำกับดูแลสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษา โครงสร้างการดำเนินงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง การกำกับดูแลเนื้อหาการนำเสนอ การกำกับดูแลตนเอง และการส่งเสริมจริยธรรมสื่อ เพื่อเป็นต้นแบบในการดำเนินงานสถานีวิทยุกระจายเสียงสถาบันการศึกษาให้กับสถาบันอื่น ๆ

6.1.2 จัดรับฟังความคิดเห็นแบบจำกัดกลุ่ม (focus group) เพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย ทั้งภายในและภายนอก เช่น อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักศึกษา ผู้นำชุมชน ผู้ที่มีความรู้ความสามารถและความชำนาญเฉพาะด้าน รวมถึงผู้เกี่ยวข้องเพื่อระดมสมอง ความต้องการ และความคาดหวังต่อการดำเนินงานของสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย เพื่อนำข้อคิดเห็นที่ได้รับมาเป็นข้อมูลประกอบการดำเนินการในอนาคต

6.1.3 ควรมีการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้ให้ข้อมูลหลัก เช่น ผู้บริหารมหาวิทยาลัยที่กำกับดูแลสถานีวิทยุกระจายเสียง ผู้บริหารสถานีวิทยุ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้ดำเนินรายการ โพรดิวเซอร์รายการ เจ้าหน้าที่ฝ่ายการตลาด เพื่อนำผลการสัมภาษณ์มาเป็นแนวทางในการบริหารจัดการและพัฒนาสถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย

6.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับกิจการสื่อสารดิจิทัล

6.2.1 สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย ควรมีการประสานพลังเครือข่ายจากภาคส่วนต่าง ๆ ทางสังคม ตลอดจนควบคุม กำกับ ติดตาม และประเมินผลการดำเนินงานให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมและบริบทที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อพัฒนากิจการกระจายเสียงของประเทศไทยให้เข้าสู่มาตรฐานสากล มีพลวัตสอดคล้องกับบริบทดิจิทัลตามแผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

6.2.2 สถาบันการศึกษาที่มีรายวิชาเกี่ยวกับวิทยุกระจายเสียง ควรมีการออกแบบหลักสูตรด้านวิทยุกระจายเสียงดิจิทัล ให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติ ตั้งแต่การวางผังรายการ การจัดรายการ ในลักษณะการสร้างปฏิสัมพันธ์ การบริหารจัดการสถานีวิทยุ เรียนรู้เทคโนโลยีดิจิทัล ทั้งในระบบวิทยุดิจิทัลและวิทยุออนไลน์ โปรแกรมควบคุมและจัดรายการวิทยุ การถ่ายทอดสดโดยผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต การสร้างแอปพลิเคชันของรายการ เพื่อพัฒนาให้รายการวิทยุเข้าถึงผู้ฟังได้อย่างสะดวกและรวดเร็วให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ฟังในปัจจุบัน และสามารถนำไปใช้กับวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยได้

รายการเอกสารอ้างอิง

- กันยากร สุจริตเนติการ. (2560). *ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเป็นวิทยุดิจิทัลของสถานีวิทยุกระจายเสียง สถาบันการศึกษา [วิทยานิพนธ์นิตยสารศาสตรมหาบัณฑิต]*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- กิตตินันท์ นาคทอง. (2566, 11 มีนาคม). *นับถอยหลังวิทยุชุมชนหลังปี 2567. ผู้จัดการออนไลน์*. <https://mgronline.com/columnist/detail/9660000022868>
- กุลวัฒน์ ทศพระรินทร์ และ จิรภัทร กิตติวรากุล. (2560). *การปรับตัวของสื่อวิทยุกระจายเสียงในจังหวัดเชียงใหม่ ช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (พ.ศ. 2550-2560)*. *วารสารสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, 23(1), 52-63.
- จักรกฤษ เพิ่มพูล. (2566, 25 พฤศจิกายน). *บทบาทของวิทยุจุฬาฯ ที่มีต่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและสังคมไทยในมุมมองของผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ฟังวิทยุจุฬาฯ*. *สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. <https://curadio.chula.ac.th/v2022/news/detail/?13a4#>
- ณัฐวัฒน์ ไตรทิพย์พิทักษ์. (2566). *Content Creator ในสื่อวิทยุ และการสร้าง Podcast. ใน สมาคมวารสารศาสตร์ ธรรมศาสตร์ และ กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ, คู่มือ New Media-New Gen เส้นทางสู่สื่อมืออาชีพรุ่นใหม่ (น. 29-33)*. กรุงเทพฯ: สมาคมวารสารศาสตร์ ธรรมศาสตร์.
- ทีมข่าวเฉพาะกิจ. (2561, 9 พฤศจิกายน). *ดีเจดออลมหาวิทยาลัย? DJ ขาลง จะอยู่อย่างไร เมื่อคนฟังไม่โทรมาขอเพลง*. *ไทยรัฐออนไลน์*. <https://www.thairath.co.th/scoop/1415560>
- ธีรพงษ์ ประทุมศิริ. (2566, 25 พฤศจิกายน). *บทบาทของวิทยุจุฬาฯ ที่มีต่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและสังคมไทยในมุมมองของผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้ฟังวิทยุจุฬาฯ*. *สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. <https://curadio.chula.ac.th/v2022/news/detail/?13a4#>
- ‘นิด้าโพล’ ชี้คนกรุง 63% ยังรับฟังวิทยุ. (2565, 15 กันยายน). *ไทยโพสต์*. <https://www.thaipost.net/x-cite-news/222091/>
- บรรจง เศษวิสัย. (2566, 24 มกราคม). *สถานีวิทยุ มข. “Up-Skill” จัดอบรมเทคนิคการจัดรายการวิทยุ ในยุคดิจิทัล*. *มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. <https://th.kku.ac.th/127727/>
- ปานฉัตร สินสุข. (2566, 26 เมษายน). *ส่องแผนแม่บทฉบับใหม่ “กสทช.” ปักหมุดต้องก้าวทันดิจิทัล*. *กรุงเทพธุรกิจ*. <https://www.bangkokbiznews.com/tech/gadget/1065008>
- เปิดผลสำรวจ กสทช.ฉบับเต็ม ชี้ชัดๆ ‘วิทยุ’ ไม่ตกยุค-เข้าถึงประชาชนทุกกลุ่มวัย. (2565, 5 ตุลาคม). *แนวหน้า*. <https://naewna.com/business/684470>
- พ็อดคาสท์ (Podcast) ทางเลือกของสื่อรูปแบบเสียงบนแพลตฟอร์มออนไลน์ที่กำลังมาแรง. (2562). *Mercedes me*. <https://www.mercedesmagazine-th.com/podcast/>

- พิพัฒน์ สังข์แก้ว. (2555). ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดกลยุทธ์การบริหารจัดการสถานีวิทยุกระจายเสียง อสมท. ส่วนภูมิภาค [วิทยานิพนธ์นิตยสารมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ภัททิยา โภคาพานิชย์. (2559). กลยุทธ์การปรับตัวของคลื่นวิทยุในยุคสื่อดิจิทัล กรณีศึกษาศลื่นวิทยุ Cool Fahrenheit 93 [วิทยานิพนธ์นิตยสารมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ภาวิณี โตตะเคียน. (ม.ป.ป.). รายการเครือข่ายสายตรงวิทยุสถาบัน. สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. <https://curadio.chula.ac.th/Program.php?gc=nu>
- รัศมีมาลัย เกียวศรีกุล. (2566). สื่อเสียงจากวิทยุสู่ Platform ใหม่. ใน สมาคมวารสารศาสตร์ ธรรมศาสตร์ และ กองทุนวิจัย และพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ, *คู่มือ New Media-New Gen เส้นทางสู่สื่อมืออาชีพรุ่นใหม่* (น. 24-28). กรุงเทพฯ: สมาคมวารสารศาสตร์ ธรรมศาสตร์.
- สถานีวิทยุ ม.อ.ปัตตานี. (ม.ป.ป.). *ประวัติความเป็นมา*. <https://psu10725.net/index.php/เกี่ยวกับสถานี/ประวัติความเป็นมา>
- สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (ม.ป.ป.). *วัตถุประสงค์ วิสัยทัศน์ พันธกิจ*. https://www.radio.rmutt.ac.th/?page_id=13224
- สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (ม.ป.ป.). *วิสัยทัศน์และพันธกิจ*. <http://radio981.tu.ac.th/about-us/pillar>
- สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2553). *ประชุมเชิงปฏิบัติการเครือข่ายสถานีวิทยุสถาบันการศึกษา*. <http://203.131.210.100/?p=2452>
- สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. (ม.ป.ป.). *เกี่ยวกับ*. https://psub.psu.ac.th/?page_id=72
- สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. (2565, 3 พฤศจิกายน). *สถานีวิทยุ ม.อ.หาดใหญ่ จัดเสวนา จับตาคอนเสิร์ต 65 : สงขลาพร้อมแค่ไหน?* <https://psub.psu.ac.th/?p=10279>
- สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. (ม.ป.ป.). *ประวัติสถานี*. <http://www.nitade.lpru.ac.th/radio/html/about.html>
- สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (ม.ป.ป.). *ประวัติสถานีวิทยุ*. <http://radio.skru.ac.th/history.php>
- สถานีวิทยุเพื่อศึกษามหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย วิทยาเขตแพร่. (2567, 19 เมษายน). *สถานีวิทยุเพื่อการศึกษา FM 100 MHz*. https://phrae.mcu.ac.th/web/?page_id=3136

- สถานีวิทยุมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ม.ป.ป.). *มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กับ สถานีวิทยุกระจายเสียง*. <https://radio.ku.ac.th/about.php>
- สถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (ม.ป.ป.). *ประวัติของสถานีวิทยุเสียงสื่อสารมวลชน*. <https://www.fm100cmu.com/about.php>
- สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). *การเผยแพร่และออกอากาศ*. <https://curadio.chula.ac.th/Broadcast.php>
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2563). *แผนแม่บทกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2563-2568)*. <https://www.nbtc.go.th/Information/MasterPlan/47301.aspx?lang=th-th>
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2565). *รายงานสภาพตลาดกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ประจำปีเดือนธันวาคม 2565*. https://broadcast.nbtc.go.th/data/bcj/2565/doc/2565_12.p
- สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. (2566). *ผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง*. https://broadcast.nbtc.go.th/radio-radio_test-radio_newlist
- สาวิตรี รินวงษ์. (2565, 20 กุมภาพันธ์). ประมุข “คลื่นวิทยุ” ครั้งแรกรอบ 92 ปี เปลี่ยนเกม “หน้าปัด” แห่งอนาคต?. *กรุงเทพธุรกิจออนไลน์*. <https://www.bangkokbiznews.com/business/989313>
- สุนิสา เมืองแก้ว และ ชีรภัทร วรณฤมล. (2562). การปรับตัวของวิทยุกระจายเสียงในยุคหลอมรวมสื่อ. *วารสารการสื่อสารมวลชน คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 7(1), 25-44. <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/masscomm/article/view/168760>
- สุภารักษ์ จูตระกูล. (2557). 4 SCREEN กับการแสวงหาข่าวสารในยุคหลอมรวมสื่อ. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ราย*, 9(2), 141-156. http://jms.crru.ac.th/datas/MJ_21_2_2557_ExJournal.pdf
- อาทิตยา ปักกะทานัง และ ณัฐพล ดีอุต. (2565). *สถานีวิทยุกระจายเสียง มทร.ธัญบุรีจัดการประชุมคณะกรรมการบริหารสถานี เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์ สถานีวิทยุกระจายเสียง (ปี 2566-2568)*. สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. <https://www.radio.rmutt.ac.th/?p=29655>
- อุดมชัย สุพรรณวงศ์. (2564, 11 กุมภาพันธ์). *วิทยุ มข. FM 103 MHz บทพิสูจน์คุณค่าที่แท้จริงของสื่อวิทยุกระจายเสียงในสถาบันอุดมศึกษาที่ไม่เคยเปลี่ยนไป บนความท้าทายของกระแส Media Disruption*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. <https://th.kku.ac.th/50963/>
- Go2wifinetwork. (2018, December 24). Auto Radio (โปรแกรม Auto Radio จัดการสถานีวิทยุ อัตโนมัติ) [ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์]. <https://software.thaiware.com/11641-Auto-Radio-Download.html>

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง
กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

เลขที่ 87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 (สายลม) แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2670 8888 e-mail: nbtcjournal@nbt.go.th



วารสารกิจการสื่อสารดิจิทัล
Journal of Digital Communications