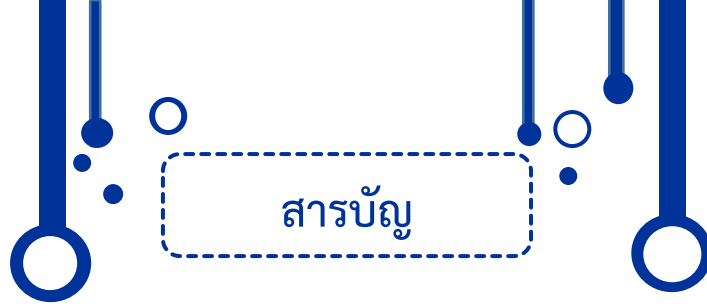


รายงานการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง
ไตรมาส 3 ประจำปี 2568

สำนักงานอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1



บทสรุปผู้บริหาร.....	1
ภาพรวมการประกอบกิจการโทรคมนาคม.....	2
การอนุญาต.....	2
การอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม.....	2
การอนุญาตให้มีผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox).....	4
การอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามที่ให้บริการในกิจการดาวเทียม.....	6
การติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามเงื่อนไขการอนุญาต.....	8
การชำระค่าธรรมเนียม.....	8
การชำระเงินค่าคลื่นความถี่.....	10
การเปิดให้บริการ และการขอขยายระยะเวลา.....	11
การสิ้นสุดการอนุญาต.....	12
การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนิติบุคคล.....	13
การติดตามการให้บริการวางจรรยาบรรณระหว่างประเทศ (IPLC).....	13
จำนวนผู้ใช้บริการ.....	14
งานตามนโยบาย / ได้รับมอบหมาย.....	14
งานเปิดตัว T-Alert ระบบการแจ้งเตือนในไทย.....	14
การมอบเงินสมทบทุนมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย	15

บทสรุปผู้บริหาร

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้บริหาร พนักงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงผลการออกใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง และการติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามเงื่อนไขการอนุญาต รวมถึงผลการดำเนินงานตามนโยบายหรือได้รับมอบหมายของสำนักงานการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1

ข้อมูล ณ ไตรมาส 3 ประจำปี 2568 มีผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง จำนวนทั้งสิ้น 118 ใบอนุญาต โดยแบ่งออกเป็นผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง จำนวน 14 ใบอนุญาต และแบบที่สาม จำนวน 104 ใบอนุญาต และมีผู้ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ จำนวน 9 ราย ทั้งนี้ มีผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมรายใหม่จำนวน 1 ราย เพื่อให้บริการโครงสร้างพื้นฐาน ได้แก่ ระบบสาย และบริการอินเทอร์เน็ต

ในส่วนของการชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตในกิจการโทรคมนาคม ผู้รับใบอนุญาตมีหน้าที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมซึ่งเป็นรายได้จากการให้บริการโทรคมนาคมที่เกิดในรอบระยะเวลาบัญชีของผู้รับใบอนุญาต โดยแยกตามประเภทใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ซึ่งเป็นรายได้ก่อนหักค่าใช้จ่ายและไม่สามารถนำรายการค่าใช้จ่ายใด ๆ มาหักลดหย่อนได้ ทั้งนี้ หากผู้รับใบอนุญาตไม่มีผู้ใช้บริการหรือยังไม่เปิดให้บริการ จะต้องแจ้งเหตุผลความจำเป็นโดยต้องนำเสนอเอกสารหลักฐานประกอบการพิจารณาด้วย โดยในไตรมาส 3/2568 ผู้รับใบอนุญาตได้ดำเนินการชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง รวมจำนวนทั้งสิ้น 122,644.31 บาท และค่าธรรมเนียมเพิ่มจำนวน 5,247.32 บาท

ผู้ใช้บริการสำหรับบริการโทรคมนาคมหลัก ณ ไตรมาส 3 ประจำปี 2568 ประกอบด้วย บริการโทรศัพท์ประจำที่จำนวน 3,810,000 ราย บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่จำนวน 111,120,000 ราย บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงจำนวน 10,840,000 ราย บริการวิทยุคมนาคมเฉพาะกิจระบบ Trunked Radio จำนวน 339 ราย และบริการวงจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit : IPLC) จำนวน 173 ราย



รายงานการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ไตรมาส 2/2568

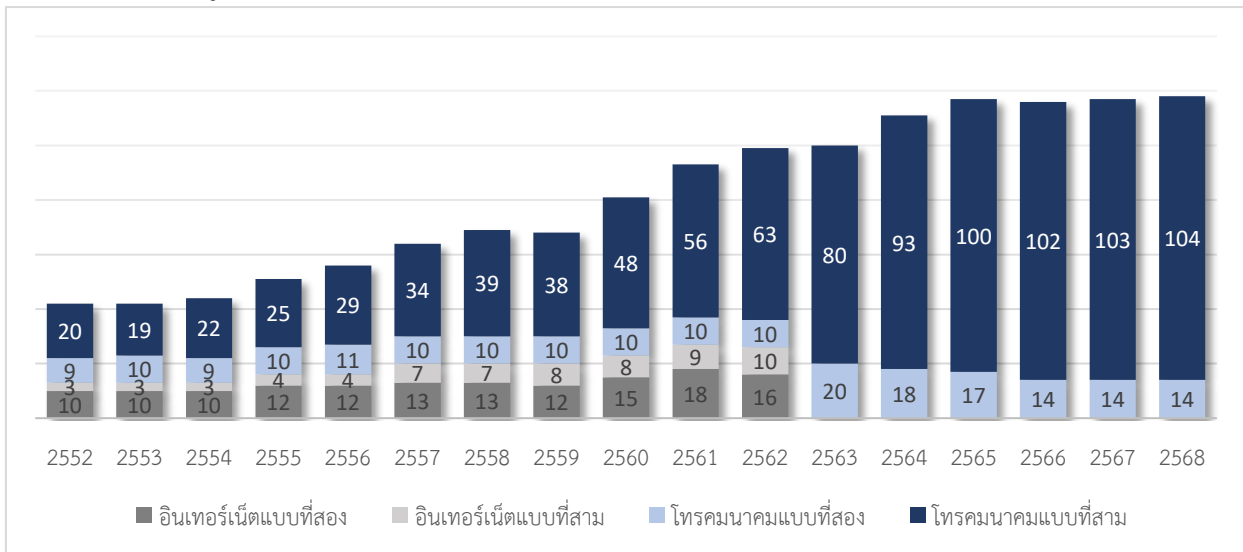
ภาพรวมการประกอบกิจการโทรคมนาคม

1

การอนุญาต

1.1 การอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม

ข้อมูล ณ ไตรมาส 3/2568 มีใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมทั้งสิ้นจำนวน 118 ใบอนุญาต โดยแบ่งเป็นใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง จำนวน 14 ใบอนุญาต และแบบที่สาม จำนวน 104 ใบอนุญาต ทั้งนี้ สถิติใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมนับตั้งแต่ปี 2552 ถึงปี 2568 แสดงได้ดังรูป



ไตรมาส 1/2568 มีผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามรายใหม่ จำนวน 3 ใบอนุญาต โดยใช้โครงข่ายโทรคมนาคมทางสาย และโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมเพื่อให้บริการ ดังนี้

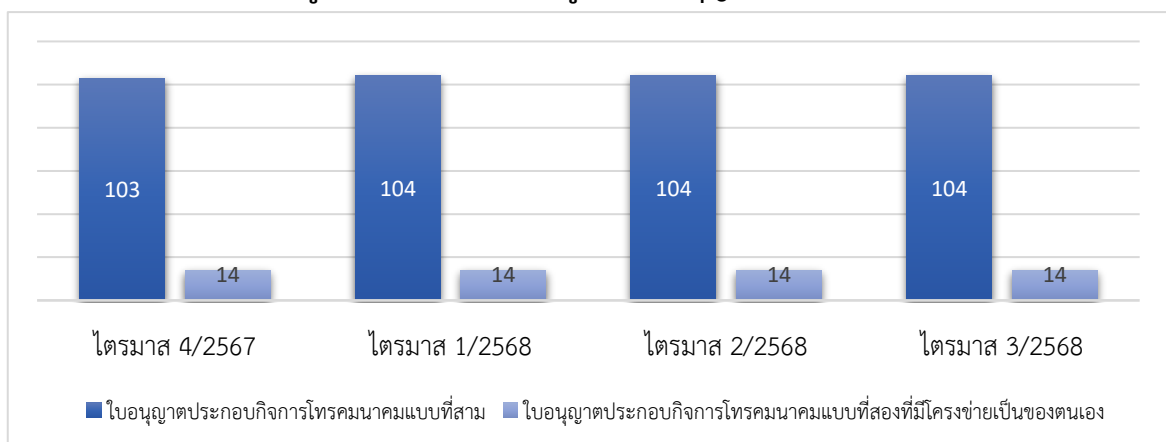
- 1) บริษัท สมาร์ทไฟเบอร์ เทคโนโลยี จำกัด มีพื้นที่การให้บริการภายในประเทศ เพื่อให้บริการโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคม ได้แก่ ระบบสาย
- 2) บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด มีพื้นที่การให้บริการภายในประเทศ เพื่อให้บริการสื่อสารผ่านดาวเทียม
- 3) บริษัท วินบลิส ซิสเต็มส์ จำกัด จำกัด มีพื้นที่การให้บริการภายในประเทศ เพื่อให้บริการ Internet of Things (IoT) และบริการโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคม ได้แก่ เสา

ไตรมาส 2/2568 ไม่มีผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมรายใหม่

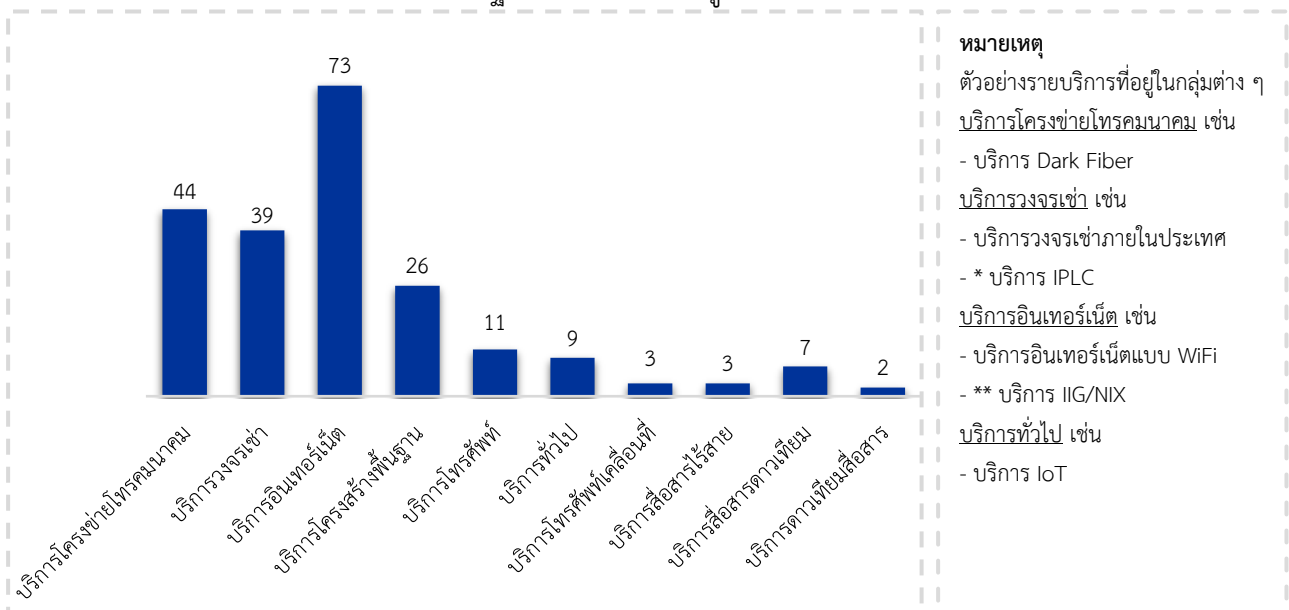
ไตรมาส 3/2568 มีผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามรายใหม่ จำนวน 1 ใบอนุญาต คือ บริษัท เอ วาย ดับบลิว คอร์ปอเรชั่น จำกัด มีพื้นที่การให้บริการภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ต และบริการโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคม ได้แก่ ระบบสาย

ทั้งนี้ ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 18/2567 เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2567 บริษัท ทู มูฟ เอช ยูนิเวอร์แซล คอมมิวนิเคชั่น จำกัด และบริษัท ดีแทค ไตรเน็ต จำกัด ได้มีการรวมธุรกิจกันจึงส่งผลให้จำนวนใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมของผู้รับใบอนุญาตทั้ง 2 รายมีการเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ ใบอนุญาตของบริษัท ดีแทค ไตรเน็ต จำกัด ได้สิ้นสุดลงจำนวน 2 ใบอนุญาต คือ ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง เลขที่ TEL2/F/2558/002 และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม เลขที่ TEL3/2550/002 โดยบริษัท ทู มูฟ เอช ยูนิเวอร์แซล คอมมิวนิเคชั่น จำกัด จะมีใบอนุญาตเพิ่มขึ้นจำนวน 1 ใบอนุญาต คือ ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง เลขที่ TEL2/F/2566/001

แผนภูมิเปรียบเทียบจำนวนผู้ได้รับใบอนุญาตแต่ละไตรมาส



จากสถิติบริการที่ได้รับอนุญาตสูงสุดในปัจจุบัน ได้แก่ บริการอินเทอร์เน็ต บริการโครงข่ายโทรคมนาคม บริการวางจรเช่า และบริการโครงสร้างพื้นฐาน โดยแสดงได้ดังรูป



ข้อมูล ณ วันที่ 14 ตุลาคม 2568

หมายเหตุ : * บริการวางจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit : IPLC) มีจำนวนผู้รับใบอนุญาตทั้งหมดจำนวน 20 ราย

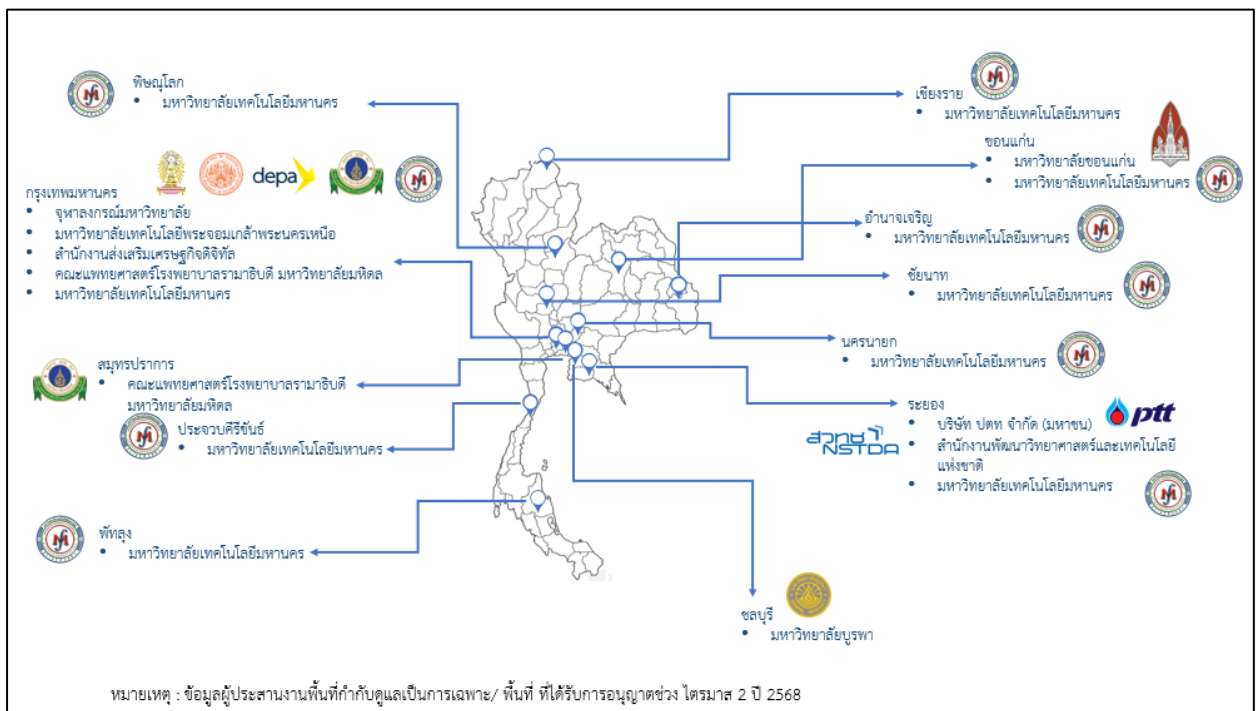
** บริการอินเทอร์เน็ตเกตเวย์ระหว่างประเทศ IIG/NIX มีจำนวนผู้รับใบอนุญาตทั้งหมด 11 ราย

ในปี 2567 มีผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามเพิ่มเติมจำนวน 5 ใบอนุญาต ซึ่งให้บริการอินเทอร์เน็ตจำนวน 3 ใบอนุญาต บริการโครงสร้างพื้นฐานจำนวน 1 ใบอนุญาต บริการโทรศัพท์ประจำที่จำนวน 1 ใบอนุญาต และบริการเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต (VoIP : Voice over Internet Protocol) จำนวน 1 ใบอนุญาต โดยในไตรมาส 1 – 3 ของปี 2568 มีผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามรายใหม่จำนวน 4 ใบอนุญาต ซึ่งให้บริการโครงสร้างพื้นฐานจำนวน 3 ใบอนุญาต และบริการสื่อสารผ่านดาวเทียมจำนวน 1 ใบอนุญาต ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากปี 2567 - 2568 พบว่า บริการที่ได้รับการขออนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามมากที่สุดคือ บริการอินเทอร์เน็ตและบริการโครงสร้างพื้นฐาน

1.2 การอนุญาตให้มีผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)

กสทช. ได้ออกประกาศ เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการทดสอบ วิจัย และพัฒนานวัตกรรมทางโทรคมนาคม ภายใต้วัตถุประสงค์ 3 แนวทาง ดังนี้ 1) การวิจัยและพัฒนา การทดลอง หรือการทดสอบการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ 2) การทดสอบการรบกวนหรือการร่วมใช้คลื่นความถี่ระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน และ 3) การทดสอบระบบโครงข่ายก่อนการใช้งานเชิงพาณิชย์

นับแต่มีการใช้ประกาศ กสทช.ฯ ดังกล่าวข้างต้นตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2562 ได้มีการส่งเสริมการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมอย่างกว้างขวางในกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ กิจการโทรคมนาคม และกิจการวิทยุคมนาคมอย่างต่อเนื่อง โดยในไตรมาส 3 ของปี 2568 มีผู้ได้รับอนุญาตเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะทั้งสิ้นจำนวน 9 ราย (ตามภาพแสดงการอนุญาตเป็นพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ)



ภาพแสดง การอนุญาตเป็นพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ทั้งนี้ มีผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะจำนวน 7 ราย ที่นำส่งรายงานความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม โดยมีรายละเอียดปรากฏตามเอกสารแนบ

ตารางแสดงการนำเสนอรายงานผลความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมและ ณ ไตรมาส 3/2568

ลำดับ	ผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ	ส่งรายงาน	มีความคืบหน้า
1	สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (depa)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา		
3	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	โครงการนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ		
9	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

สรุปความคืบหน้าการดำเนินการของประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะในไตรมาส 3/2568 ดังนี้

1) สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล (depa) ตั้งแต่เดือนเมษายน – มิถุนายน 2568 ได้มีการทดสอบร่วมกับบริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการทดสอบ 5G in a box ที่สามารถขนย้ายได้สะดวก และมีการเชื่อมต่อกลับมายังปลอดภัย โดยทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ในพื้นที่ Thailand Digital Valley ได้ง่ายขึ้น รวมถึงการเพิ่มโอกาสเพื่อนำไปใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ที่ได้รับอนุญาตได้ง่ายขึ้น เพียงแค่ขนย้าย 5G in a box ไปติดตั้งในที่ต่างๆ แล้วเชื่อมต่อกลับมายัง 5G Core ภายใน 5GIX Studio โดยผลที่ได้คือการออกแบบ 5G in a box เป็นไปตาม standard 3GPP ตามแผนที่กำหนด และสามารถใช้งานเชื่อมต่อใช้งาน 5G private network ได้อย่างปกติ มีความหน่วงต่ำ Application และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) รายงานผลตลอด 3 ปีที่ได้รับการอนุญาต เนื่องจากสิ้นสุดการอนุญาตในวันที่ 30 สิงหาคม 2568 โดยมีผลสรุปคือบริษัททำการทดสอบร่วมกับบริษัท เอไอ แอน โรโบติกส์ เวเนเจอร์ จำกัด สำหรับทดสอบ Logistic Drone โดยทดสอบร่วมกับสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ เพื่อทดสอบดาวเทียมขนาดเล็กและทดสอบร่วมกับศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อทดสอบการสื่อสารไร้สายสำหรับรถขับเคลื่อนอัตโนมัติ

3) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้รับการปรับปรุงเงื่อนไขและเพิ่มพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ และขอใช้งานกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A โดยในไตรมาสนี้อยู่ระหว่างดำเนินการศึกษาวิจัยทดลอง และทดสอบการประยุกต์ใช้งานต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดพัทลุง

4) คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการทดสอบโครงการทดลอง Wi-Fi 6 GHz ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2567 – มกราคม 2568 โดยความร่วมมือระหว่างโรงพยาบาลรามาธิบดี Wi-Fi Alliance และ USTDA เพื่อสาธิตประโยชน์ของเทคโนโลยี Wi-Fi บนคลื่นความถี่ 6 GHz ในการยกระดับการศึกษาทางการแพทย์และการให้บริการ ผลที่ได้คือการใช้งาน WiFi บนคลื่นความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่านความถี่ 1200 MHz ให้ประสิทธิภาพที่เหนือกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความเร็ว (throughput) ที่สูงกว่า 1.3 Gbps และค่าความหน่วง (latency) ที่ต่ำกว่า 30 มิลลิวินาที ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งาน

เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น AR/VR เพื่อการเรียนการสอนและรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกันจำนวนมาก (dense deployment) ผลการทดลองชี้ชัดว่าย่านความถี่ที่กว้างขึ้นช่วยลดปัญหาการรบกวนของสัญญาณ ทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ดีเยี่ยมต่างจากการใช้ย่านความถี่ 2.4/5 GHz แบบเดิม หรือแม้แต่ 6 GHz ในย่านความถี่ 500 MHz ตอนล่าง ซึ่งยังมีข้อจำกัดด้านความเร็วและค่าความหน่วงที่สูง

5) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เดือนธันวาคม 2567 - กรกฎาคม 2568 ได้ร่วมกับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโทรคมนาคม เพื่อดำเนิน "โครงการ 5G-A Spectrum Joint Exploration" โดยใช้คลื่นความถี่ย่าน Upper 6 GHz (U6GHz) และ C - Band สำหรับให้บริการกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications - IMT) ด้วยเทคโนโลยี 5G Advanced (5G-A) ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) โดยผลการทดสอบคือ 1. ผลการวัดภาคสนามคลื่นความถี่ย่าน U6GHz ได้ค่า Throughput กรณี Outdoor to Outdoor (O2O) และกรณี Outdoor to Indoor (O2I) 2. ค่า Peak throughput ได้สูงถึง 10 Gbps โดยมีความเร็วค่าเฉลี่ยที่ 6 Gbps สำหรับ O2O และ 3. ความถี่ย่าน 6425-7125 MHz เหมาะสำหรับการนำไปใช้งาน IMT ในอนาคต

ในส่วนของผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะจำนวน 2 ราย ที่ยังไม่นำเสนอรายงานความคืบหน้าในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม สำนักงาน กสทช. ได้ดำเนินการติดตามความคืบหน้าในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เรียบร้อยแล้ว

1.3 การอนุญาตประกอบการโทรคมนาคมแบบที่สามที่ให้บริการในกิจการดาวเทียม

ปัจจุบันประเทศไทยมีผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามในกิจการดาวเทียม จำนวน 8 ราย ส่วนใหญ่เปิดให้บริการแล้วมีเพียง บริษัท สเปซ เทค อินโนเวชั่น จำกัด และบริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด ที่ยังไม่เปิดให้บริการ เนื่องจากอยู่ระหว่างการสร้างดาวเทียม

ตารางแสดงผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามในกิจการดาวเทียม

ลำดับ	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	เลขที่ใบอนุญาต	วันที่ได้รับใบอนุญาต	วันสิ้นสุดการอนุญาต
1	บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน)	TEL3/2555/002	26 มิ.ย. 55	25 มิ.ย. 75
2	บริษัท ทีซี บรอดคาสติ้ง จำกัด	TEL3/2558/005	10 พ.ย. 58	9 พ.ย. 73
3	บริษัท มิว สเปซ แอนด์ แอควานซ์ เทคโนโลยี จำกัด	TEL3/2560/009	18 ต.ค. 60	17 ต.ค. 75
4	บริษัท เนชั่น สเปซ แอนด์ เทคโนโลยี จำกัด	TEL3/2564/006	10 ก.พ. 64	17 ต.ค. 75
5	บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)	TEL3/2564/001	7 ม.ค. 64	15 พ.ค. 86
6	บริษัท สเปซ เทค อินโนเวชั่น จำกัด	TEL3/2566/003	16 พ.ค. 66	15 พ.ค. 86
7	บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด	TEL3/2568/002	30 ม.ค. 68	29 ม.ค. 88
8	บริษัท บลู โซลูชั่น จำกัด (มหาชน)	TEL3/2564/010	9 มิ.ย. 64	8 มิ.ย. 79

ผู้รับใบอนุญาตดังกล่าวข้างต้น สามารถประกอบกิจการด้วยการเข้าใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติ หรือการประกอบกิจการด้วยดาวเทียมของตนเอง ทั้งนี้ ต้องได้รับอนุญาตตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ หรือประกาศ กสทช. ที่เกี่ยวกับการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมแล้วแต่กรณี โดยปัจจุบันมีผู้รับใบอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ จำนวน 2 ราย ได้แก่ 1) บริษัท ทีซี บรอดคาสต์ติ้ง จำกัด และ 2) บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) นอกจากนี้ ยังมีผู้รับใบอนุญาตที่ได้รับสิทธิในการเข้าใช้วงโคจรของประเทศไทยจำนวน 3 ราย โดยมีรายละเอียดแสดงดังตาราง

ลำดับ	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	ตำแหน่งวงโคจร	วันที่ได้รับอนุญาต	วันสิ้นสุดการอนุญาต
1	บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)	119.5 องศาตะวันออก*	11 ก.ย. 64	31 ก.ค. 69
		78.5 องศาตะวันออก*	11 ก.ย. 64	31 ธ.ค. 75
		126 องศาตะวันออก**	16 พ.ค. 66	15 พ.ค. 86
2	บริษัท สเปซ เทค อินโนเวชั่น จำกัด	78.5 องศาตะวันออก**	16 พ.ค. 66	15 พ.ค. 86
		119.5 องศาตะวันออก**	16 พ.ค. 66	15 พ.ค. 86
3	บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด	50.5 องศาตะวันออก***	21 ต.ค. 67	20 ต.ค. 87

หมายเหตุ : * ตามข้อ 41 ของประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม

** ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียมในลักษณะจัดชุด (Package)

*** ตามประกาศ กสทช. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้สิทธิในการเข้าใช้วงโคจรดาวเทียม ณ ตำแหน่งวงโคจร 50.5 51 และ 142 องศาตะวันออก

บริการโทรคมนาคมในกิจการดาวเทียม ของผู้รับใบอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ ได้แก่ 1) บริการให้เข้าช่องสัญญาณดาวเทียม 2) บริการรับ - ส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม 3) บริการรับ - ส่งสัญญาณเป็น Transmission Platform 4) บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม 5) บริการมูลค่าเพิ่มการบันทึกและการส่ง และ 6) บริการ VSAT แสดงดังตาราง

ลำดับ	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	ชื่อดาวเทียม	บริการโทรคมนาคม	วันสิ้นสุดการอนุญาต
1	บริษัท ทีซี บรอดคาสต์ติ้ง จำกัด	CHINASAT-12	- บริการรับ - ส่งสัญญาณเป็น Transmission Platform - บริการรับ - ส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม (Satellite Uplink /Downlink Service) - บริการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่ใช้จานสายอากาศขนาดเล็ก (Public Very Small Aperture Terminal (VSAT) Service)	31 มี.ค. 69

ลำดับ	ชื่อผู้รับใบอนุญาต	ชื่อดาวเทียม	บริการโทรคมนาคม	วันสิ้นสุดการอนุญาต
			- บริการอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม - บริการให้เช่าช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder)	
		Globalstar	- บริการมูลค่าเพิ่มการบันทึกและการส่ง (Store – and – Retrieve – Value – Added – Service) ได้แก่ บริการติดตามระบุพิกัดตำแหน่ง	14 พ.ย. 70
		AsiaSat 7	- บริการให้เช่าช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder)	31 มี.ค. 69
		AsiaSat 9	- บริการให้เช่าช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder)	31 มี.ค. 69
2	บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)	AsiaSat 5	- บริการรับ - ส่งสัญญาณเป็น Transmission Platform - บริการให้เช่าช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder)	31 มี.ค. 69
		OneWeb	- บริการขายความจุดาวเทียม (Satellite Network Capacity) - บริการรับ-ส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม (Satellite Uplink/Downlink Service)	26 พ.ค. 72

หมายเหตุ : * ตามบทเฉพาะกาลข้อ 17 ของประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้ช่องสัญญาณดาวเทียมต่างชาติในการให้บริการในประเทศ

2

การติดตามตรวจสอบการปฏิบัติตามเงื่อนไขการอนุญาต

2.1 การชำระค่าธรรมเนียม

การชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ประจำปี 2567

1. ผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมมีหน้าที่ต้องชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประจำปี 2567 (จัดเก็บค่าธรรมเนียมปี 2568) ตามประกาศ กสทช. เรื่อง ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม และที่แก้ไขเพิ่มเติม จำนวนทั้งสิ้น 120 ใบอนุญาต (111 ราย) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

- 1) กลุ่มที่ 1 มีรอบระยะเวลาบัญชีอื่น จำนวน 6 ใบอนุญาต ได้แก่
 - รอบระยะเวลาบัญชี 30 กันยายน 2567 จำนวน 5 ใบอนุญาต
 - รอบระยะเวลาบัญชี 31 ตุลาคม 2567 จำนวน 1 ใบอนุญาต

- 2) กลุ่มที่ 2 มีรอบระยะเวลาบัญชี 31 ธันวาคม 2567 จำนวน 114 ใบอนุญาต

กรณีผู้รับใบอนุญาตไม่ชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาต หรือชำระไม่ครบถ้วนตามจำนวนที่พึงชำระภายในวันครบกำหนดชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ผู้รับใบอนุญาตต้องชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตและค่าธรรมเนียมเพิ่มในอัตราร้อยละหนึ่งจุดห้าต่อเดือนของจำนวนเงินที่ค้างชำระ

2. การประมาณการรายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคมสำหรับคำนวณค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ประจำปี 2567 โดยใช้อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ (GDP Growth Rate) ของธนาคารแห่งประเทศไทยที่ร้อยละ 3.2 และคาดว่ารายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคมจะอยู่ที่ประมาณ

345,056.64 ล้านบาท คิดเป็นค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ประจำปี 2567 จำนวน 4,032.73 ล้านบาท

3. การชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาต ไตรมาส 3/2568 จะเป็นกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีผู้รับใบอนุญาตที่ได้ดำเนินการเกี่ยวกับการชำระค่าธรรมเนียมแล้ว จำนวนทั้งสิ้น 10 ใบอนุญาต โดยเป็นใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามทั้งหมด และมีผู้รับใบอนุญาตที่ไม่ได้ดำเนินการชำระค่าธรรมเนียมภายในระยะเวลาที่กำหนด 11 ใบอนุญาต โดยค่าธรรมเนียมใบอนุญาตที่สำนักงาน กสทช. จัดเก็บได้ในไตรมาส 3 จำนวนทั้งสิ้น 122,644.31 บาท และค่าธรรมเนียมเพิ่มจำนวน 5,247.32 บาท

4. ตามที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 28/2568 (ต่อเนื่อง) เมื่อวันที่ 23 – 24 กันยายน 2568 ได้มีข้อสังเกต/ข้อสั่งการ ให้สำนักงาน กสทช. ดำเนินการดังนี้

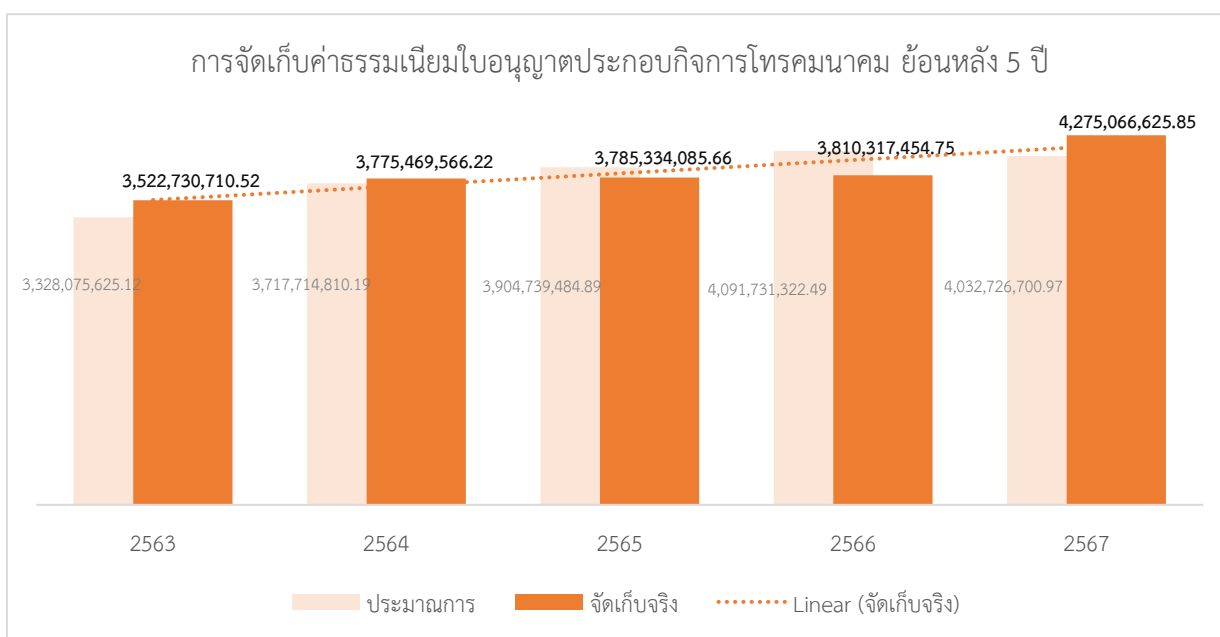
- 1) ให้เปรียบเทียบรายได้จากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมย้อนหลัง 5 ปี เพื่อให้เห็นถึงภาพรวม
- 2) ให้ปรับปรุงข้อมูลตามข้อสังเกตและข้อเสนอแนะของคณะกรรมการด้านการอนุญาต

และกำกับดูแลกิจการโทรคมนาคมและวิทยุคมนาคม ในการจัดทำรายงานครั้งต่อไปทุกไตรมาส

ตารางการชำระค่าธรรมเนียมในปี 3/2568

หน่วย : บาท

ไตรมาสที่ 3/2568			
แบบใบอนุญาต	รายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคม	จำนวนค่าธรรมเนียมที่ชำระ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)	จำนวนค่าธรรมเนียมเพิ่มที่ชำระ
โทรคมนาคมแบบที่สองที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง	-	-	-
โทรคมนาคมแบบที่สาม	98,115,449.91	122,644.31	5,247.32
รวมทั้งสิ้น	98,115,449.91	122,644.31	5,247.32



* หมายเหตุ ปี 2567 (จัดเก็บปี 2568) เป็นการจัดเก็บค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมระหว่างไตรมาส 1 - ไตรมาส 3 เท่านั้น

จากกราฟแสดงการจัดเก็บค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่มี
 โครงข่ายเป็นของตนเองเทียบกับประมาณการรายได้ค่าธรรมเนียม ในช่วงระยะเวลา 5 ปีย้อนหลัง พบว่า
 การจัดเก็บค่าธรรมเนียมจริงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาเทียบกับประมาณการในแต่ละปีแล้วยัง
 ถือว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนไม่สูงมากนัก

2.2 การชำระเงินค่าคลื่นความถี่

ในปัจจุบัน กสทช. มีผู้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคม จำนวน 3 ราย
 ได้แก่ บริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด บริษัท ทู มูฟ เอช ยูนิเวอร์แซล คอมมิวนิเคชั่น จำกัด และ
 บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)

ในไตรมาส 3/2568 มีผู้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมชำระเงิน
 ค่าคลื่นความถี่จำนวน 2 ราย รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 30,176,546,785.11 บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) โดยแบ่งเป็น

1. บริษัท แอดวานซ์ ไวร์เลส เน็ทเวอร์ค จำกัด

คลื่นความถี่ย่าน 900 MHz			
ข้อมูลการชำระเงินประมูลคลื่นความถี่ ตามคำสั่งหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ ที่ 4/2562 เรื่อง มาตรการแก้ไขปัญหาการ ประกอบกิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมสำหรับผู้ได้รับใบอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ ย่าน 895 - 915 MHz/940 - 960 MHz			
ปี	งวดที่	ชำระเงิน (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)	วันครบกำหนดชำระ
ราคาการประมูลสูงสุด 80,949,780,000.00 บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			
2559	1	8,602,800,000.00 บาท	1 กรกฎาคม 2559
2560	2		
2561	3	4,301,400,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2561
2562	4	4,301,400,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2562
2563	5	23,269,290,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2563
2564	6	8,094,978,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2564
2565	7	8,094,978,000.00 บาท	18 กรกฎาคม 2565
2566	8	8,094,978,000.00 บาท	13 กรกฎาคม 2566
2567	9	8,094,978,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2567
2568	10	8,094,978,000.00 บาท	16 กรกฎาคม 2568
คลื่นความถี่ย่าน 2100 MHz			
ข้อมูลการชำระเงินประมูลคลื่นความถี่ ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการ โทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ย่าน 850 MHz 1500 MHz 2100 MHz และ 2300 MHz			
ปี	งวดที่	ชำระเงิน (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)	วันครบกำหนดชำระ
ราคาการประมูลสูงสุด 15,889,500,010.70 บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			
2568	1	7,944,750,005.35 บาท	29 กรกฎาคม 2568

2571	2	3,972,375,002.68 บาท	19 สิงหาคม 2571
2572	3	3,972,375,002.68 บาท	4 สิงหาคม 2572

2. บริษัท โทร มูฟ เอช ยูนิเวอร์แซล คอมมิวนิเคชั่น จำกัด

คลื่นความถี่ย่าน 1500 MHz			
ข้อมูลการชำระเงินประมูลคลื่นความถี่ ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการ โทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ย่าน 850 MHz 1500 MHz 2100 MHz และ 2300 MHz			
ปี	งวดที่	ชำระเงิน (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)	วันครบกำหนดชำระ
ราคาการประมูลสูงสุด 4,979,737,379.76 บาท (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			
2568	1	2,489,868,689.88 บาท	29 กรกฎาคม 2568
2571	2	1,244,934,344.94 บาท	19 สิงหาคม 2571
2572	3	1,244,934,344.94 บาท	4 สิงหาคม 2572
คลื่นความถี่ย่าน 2300 MHz			
ข้อมูลการชำระเงินประมูลคลื่นความถี่ ตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับกิจการ โทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล ย่าน 850 MHz 1500 MHz 2100 MHz และ 2300 MHz			
ปี	งวดที่	ชำระเงิน (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)	วันครบกำหนดชำระ
ราคาการประมูลสูงสุด 23,293,900,179.76 (รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม)			
2566	1	11,646,950,089.88 บาท	29 กรกฎาคม 2568
2567	2	5,823,475,044.94 บาท	19 สิงหาคม 2571
2568	3	5,823,475,044.94 บาท	4 สิงหาคม 2572

2.3 การเปิดให้บริการ และการขอขยายระยะเวลา

ณ ไตรมาส 3/2568 มีใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง จำนวน 118 ใบอนุญาต แบ่งเป็นใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง จำนวน 14 ใบอนุญาต และใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม จำนวน 104 ใบอนุญาต โดยมีสถานะการให้บริการ ดังนี้

- 1) เปิดให้บริการแล้ว จำนวน 104 ใบอนุญาต ได้แก่
 - ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง จำนวน 14 ใบอนุญาต
 - ใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สาม จำนวน 90 ใบอนุญาต
- 2) การขอขยายระยะเวลาการให้บริการ จำนวน 3 ใบอนุญาต โดยดำเนินการแล้วเสร็จ ได้แก่
 - 2.1) บริษัท สเปซ เทค อินโนเวชั่น จำกัด เลขที่ TEL3/2566/003 ขอขยายกำหนดระยะเวลาการเริ่มให้บริการโทรคมนาคม ครั้งที่ 1 เนื่องจากบริษัทฯ อยู่ในขั้นตอนการจัดให้มีดาวเทียมมาใช้งานร่วมกับข่ายงานดาวเทียมที่ได้รับอนุญาต ตามมติ กสทช. ครั้งที่ 2 และ 6 กรกฎาคม 2568 โดยต้องเริ่มให้บริการภายในวันที่ 15 พฤษภาคม 2569

2.2) บริษัท เอล คอม จำกัด เลขที่ TEL3/2565/009 ขอย้ายระยะเวลาการให้บริการ ครั้งที่ 1 เนื่องจากผู้ให้บริการโทรศัพท์รายอื่นไม่ทำสัญญาด้วยตามประกาศหรือหลักเกณฑ์ว่าด้วยเรื่องการใช้และการเชื่อมต่อโครงข่ายโทรคมนาคมกับผู้รับใบอนุญาตรายอื่น จึงไม่สามารถขอจัดสรรเลขหมายเพื่อเปิดให้บริการได้ตามมติ กสทช. ครั้งที่ 23/2568 เมื่อวันที่ 6 และ 7 สิงหาคม 2568 โดยต้องเริ่มให้บริการภายในวันที่ 31 สิงหาคม 2568

2.3) บริษัท เดอะแพรคทีเคิลโซลูชั่น จำกัด (มหาชน) เลขที่ TEL3/2566/004 ขอย้ายกำหนดระยะเวลาการเริ่มให้บริการโทรคมนาคม ครั้งที่ 1 เนื่องจากอยู่ระหว่างการเจรจา ประเมินความเป็นไปได้ของโครงการ การดำเนินการสำรวจพื้นที่ รวบรวมข้อมูลลูกค้าภายในนิคมและพิจารณารูปแบบการลงทุน ตามมติ กสทช. ครั้งที่ 23/2568 เมื่อวันที่ 6 และ 7 สิงหาคม 2568 โดยต้องเริ่มให้บริการภายในวันที่ 16 พฤษภาคม 2569

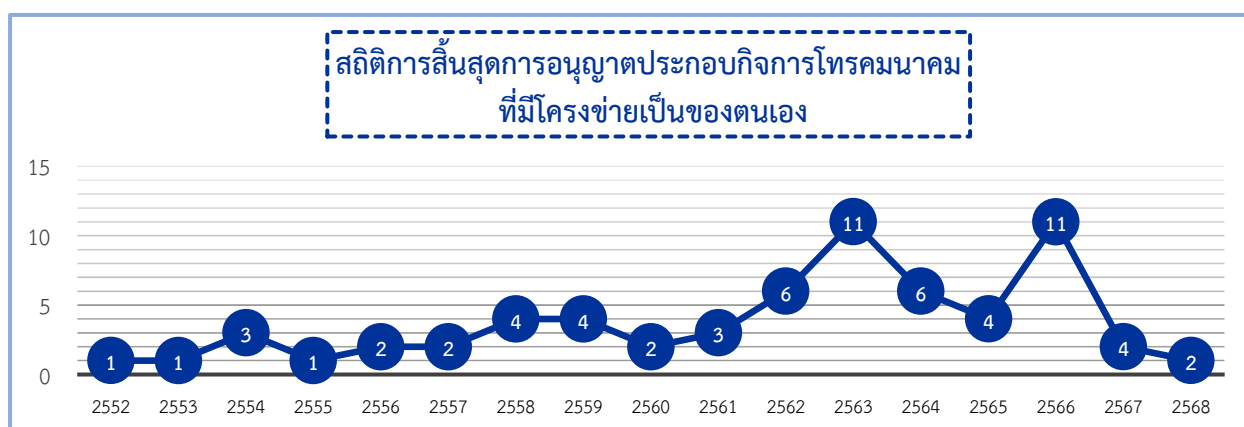
3) ยังไม่เปิดให้บริการ จำนวน 11 ใบอนุญาต เนื่องจากอยู่ระหว่างการเตรียมความพร้อมเพื่อดำเนินการตามแผนธุรกิจ ดำเนินการสร้างโครงข่าย การเจรจาทำสัญญากับคู่ค้ารายอื่น เตรียมความพร้อมในการเปิดให้บริการและอื่น ๆ

2.4 การสิ้นสุดการอนุญาต

ไตรมาส 1/2568 มีการสิ้นสุดการอนุญาต 1 ใบอนุญาต คือ บริษัท ทีช ไอที เทคโนโลยี จำกัด เลขที่ TEL3/2564/017

ไตรมาส 2/2568 ไม่มีการสิ้นสุดการอนุญาต แต่อยู่ระหว่างการดำเนินการสิ้นสุดการอนุญาต 1 ใบอนุญาต คือ บริษัท แอล เอ็กซ์ ที เน็ตเวิร์ค จำกัด เลขที่ TEL3/2564/004

ไตรมาส 3/2568 มีการสิ้นสุดการอนุญาต 1 ใบอนุญาต คือ บริษัท แอล เอ็กซ์ ที เน็ตเวิร์ค จำกัด เลขที่ TEL3/2564/004 เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจโลกที่มีการชะลอตัวส่งผลกระทบต่อกลุ่มผู้ใช้บริการเป้าหมายที่เป็นกลุ่มบริษัทต่างชาติมีการชะลอการใช้บริการลงจนกว่าจะมีการฟื้นตัวทางเศรษฐกิจในทิศทางที่ชัดเจน จึงทำให้ไม่สามารถจัดหาผู้ใช้บริการได้ ทั้งนี้ เป็นไปตามมติ กสทช. ครั้งที่ 17/2568 เมื่อวันที่ 12 - 13 มิถุนายน 2568 โดยมีผลนับแต่วันที่ 8 กรกฎาคม 2568 และอยู่ระหว่างการดำเนินการสิ้นสุดการอนุญาต 2 ใบอนุญาต คือ บริษัท เทลเนียร์ จำกัด เลขที่ TEL3/2565/008 และบริษัท ออลโร้ท คอมบิเนชั่น เซ็นทรัล จำกัด เลขที่ TEL3/2565/005



2.5 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลนิติบุคคล

ลำดับ	รายชื่อผู้รับใบอนุญาต	ใบอนุญาตเลขที่	วันที่เห็นชอบเปลี่ยนแปลงข้อมูล	รายละเอียดการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนิติบุคคล
1.	บริษัท สมาร์ท อินฟราเนท จำกัด	TEL3/2563/001	1 สิงหาคม 2568	ที่อยู่ ทุนจดทะเบียน กรรมการ ผู้ถือหุ้น และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
2.	บริษัท คิงส์ เทเลคอม จำกัด (มหาชน)	TEL3/2560/006	8 กันยายน 2568	ที่อยู่ ทุนจดทะเบียน กรรมการ ผู้ถือหุ้น และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
3.	บริษัท ทีซี บรอดคาสติ้ง จำกัด	TEL3/2558/005	9 กันยายน 2568	ที่อยู่
4.	บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน)	TEL3/2555/002	16 กันยายน 2568	ที่อยู่ กรรมการ และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
5.	บริษัท ทีซี สเปซ คอนเน็ค จำกัด	TEL3/2568/002	17 กันยายน 2568	ที่อยู่
6.	บริษัท สเปซ เทค อินโนเวชั่น จำกัด	TEL3/2566/003	9 กันยายน 2568	ที่อยู่ กรรมการ และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
7.	บริษัท ยูไนเต็ท เทคโนโลยี เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด	TEL3/2562/003	6 ตุลาคม 2568	กรรมการ ผู้ถือหุ้น และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
8.	บริษัท ยูไนเต็ท อินฟอร์เมชั่น ไฮเวย์ จำกัด	TEL2/F/2549/002 TEL3/2556/002	1 ตุลาคม 2568	ผู้ถือหุ้น
9.	บริษัท ทริปเปิลที บรอดแบนด์ จำกัด (มหาชน)	TEL3/2549/001	อยู่ระหว่างดำเนินการ	ที่อยู่ ทุนจดทะเบียน กรรมการ ผู้ถือหุ้น และกรรมการซึ่งลงชื่อ ผูกพันบริษัท
	รวม	9		

2.6 การติดตามการให้บริการวงจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit - IPLC)

ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 9/2568 เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2568 สำนักงาน กสทช. ได้มีข้อกำหนดการจัดส่งข้อมูลรายได้จากการให้บริการ IPLC บริการ IIG และบริการ International IP – VPN ในเงื่อนไขในการอนุญาต ดังนี้

“ผู้รับใบอนุญาตแยกรายได้จากการให้บริการวงจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit : IPLC) บริการอินเทอร์เน็ตเกตเวย์ระหว่างประเทศ (International Internet Gateway : IIG) และบริการวงจรเช่าเสมือนส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Internet Protocol Virtual Private Network : International IP - VPN) จากรายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สอง (ที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง) และรายได้จากการประกอบกิจการโทรคมนาคมแบบที่สามอย่างชัดเจน

และให้จัดส่งข้อมูลรายได้จากการให้บริการ IPLC บริการ IIG และบริการ International IP - VPN ซึ่งได้รับการรับรองโดยกรรมการผู้มีอำนาจลงนามผูกพันบริษัทหรือผู้สอบบัญชีรับอนุญาตตามกฎหมายเป็นประจำทุกปี พร้อมการดำเนินการชำระค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง ค่าธรรมเนียมใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมและที่แก้ไขเพิ่มเติม” โดยให้เริ่มจัดส่งข้อมูลดังกล่าวตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม 2568 (จัดเก็บปี 2568) หรือตั้งแต่วันที่ 30 พฤษภาคม 2568 เป็นต้นไป ทั้งนี้ ไตรมาส 3/2568 ไม่มีผู้รับใบอนุญาตนำส่งข้อมูลรายได้จากการให้บริการดังกล่าว

2.7 จำนวนผู้ใช้บริการ

สำนักงาน กสทช. ได้จัดทำข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการโทรคมนาคมใน 5 บริการหลัก ได้แก่ บริการโทรศัพท์ประจำที่ บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง บริการวิทยุคมนาคมเฉพาะกิจระบบ Trunked Radio และบริการวงจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit : IPLC) โดยสามารถสรุปได้ดังตาราง

บริการ	จำนวนผู้ใช้บริการ (ราย) ไตรมาสที่ 3/2568
1. บริการโทรศัพท์ประจำที่	3,810,000
2. บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่	111,120,000
3. บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง	10,840,000
4. บริการวิทยุคมนาคมเฉพาะกิจระบบ Trunk Radio	339
5. บริการวงจรเช่าส่วนบุคคลระหว่างประเทศ (International Private Leased Circuit: IPLC)	173

- หมายเหตุ : 1. ข้อมูลบริการ 1 - 3 เป็นข้อมูลจากสำนักวิชาการและจัดการทรัพยากรโทรคมนาคม (วท.) ข้อมูล ณ วันที่ 19 กันยายน 2568
2. ข้อมูลบริการ 4 - 5 เป็นข้อมูลจากผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคมที่มีโครงข่ายเป็นของตนเอง ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2567

3

งานตามนโยบาย / ได้รับมอบหมาย

3.1 งานเปิดตัว T-Alert ระบบการแจ้งเตือนภัยไทย

เมื่อวันที่ 22 กันยายน 2568 นางพุดชาต แมนมนตรี ผู้อำนวยการสำนักการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1 เป็นผู้แทนสำนักงาน กสทช. เข้าร่วมงานเปิดตัว T-Alert ระบบการแจ้งเตือนภัยไทย โดยมี ปลัดกระทรวงมหาดไทย เป็นประธานเปิดการประชุมสัมมนาและแถลงข่าวประชาสัมพันธ์ระบบการแจ้งเตือนภัยของประเทศไทย ซึ่งระบบการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้าหรือ T-Alert เป็นการนำข้อมูลสาธารณภัยที่เกิดหรือคาดว่าจะเกิดและแนวทางปฏิบัติในการลดผลกระทบจากสาธารณภัยกระจายลงไปสู่การรับรู้ของประชาชนในพื้นที่

เสียงภัยให้ทั่วถึง แม่นยำ และชัดเจนผ่านอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ อาทิ เครื่องสัญญาณเตือนภัยผ่านดาวเทียม ทุนตรวจวัดสึนามิ โดยปัจจุบันเป็นระบบแจ้งเตือนภัยผ่านสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ “Cell Broadcast” ที่สามารถส่งข้อความแจ้งเตือนภัยไปยังประชาชนได้รวดเร็วและครอบคลุมทุกพื้นที่ สามารถช่วยลดความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจากสาธารณภัยได้



3.2 พิธีมอบเงินสมทบทุนมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย

เมื่อวันที่ 23 กันยายน 2568 สำนักงาน กสทช. โดยนายสุทธิศักดิ์ ต้นตะโยธิน รองเลขาธิการ กสทช. มอบเงินสนับสนุนสำหรับการดำเนินโครงการติดตั้งสถานีโทรมาตรอัตโนมัติ เพื่อตรวจวัดข้อมูลภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน และระดับน้ำในพื้นที่ป่าต้นน้ำ ระยะที่ 2 เพื่อทูลเกล้าฯ ถวายเงินสมทบมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย เป็นจำนวนเงิน 25,000,000 บาท (ยี่สิบล้านบาทถ้วน) โดยมี ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สุรเกียรติ์ เสถียรไทย รองประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ทำหน้าที่แทนประธานกรรมการมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย นายฉัตรชัย พรหมเลิศ รองประธานกรรมการมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย ดร.รอยล จิตรดอน กรรมการมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย นายวิระศักดิ์ โควสุรัตน์ เลขาธิการมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย และพลตำรวจโท รักษ์จิต หม่อมมงคล ที่ปรึกษา มูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย เป็นผู้รับมอบ ณ สำนักงานมูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย

ทั้งนี้ กรอบวงเงินจำนวน 25,000,000 บาท (ยี่สิบล้านบาท) ดังกล่าว เป็นไปตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 12/2568 เมื่อวันที่ 24 เมษายน 2568





ด่วนที่สุด

ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: สศต.0202/01819

จากหน่วยงาน: สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: รายงานความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแล

เป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ในรอบเดือนเมษายน - มิถุนายน 2568



เลขรับ 15726

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

วันที่ : 01/08/2568 เวลา 08:05:05

เลขรับ : 15726

ผู้บันทึกรับ: จรัสศรี พุ่มทรัพย์

อริส

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช. (ทค.) จาตุรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 01/08/2568 เวลา 09.12
2. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่
3. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาขออนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล
Digital Economy Promotion Agency

234/431 Soi Ladprao 10, Ladprao Rd.,
Chom Phon, Chatuchack, Bangkok 10900, Thailand
Tel: +66 2026 2333 E-mail: depathailand@depa.or.th
www.depa.or.th



ด่วนที่สุด

ที่ สศค.๐๒๐๒ / ๐๑๘๑๘

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๘

เรื่อง รายงานความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ในรอบเดือนเมษายน - มิถุนายน ๒๕๖๘

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย สรุปความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ในรอบเดือนเมษายน - มิถุนายน ๒๕๖๘

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ได้อนุญาตให้สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล เป็นผู้ประสานงานในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ซึ่งจะต้องรายงานความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมให้สำนักงาน กสทช. ทราบทุก ๓ เดือน ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

ในการนี้ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล ขอรายงานความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่ Regulatory Sandbox ในรอบเดือนเมษายน - มิถุนายน ๒๕๖๘ ดังนี้

๑. พื้นที่อาคารลาดพร้าว ฮิลล์ ไม่มีการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม เนื่องจากอยู่ระหว่างการขอยกเลิกให้พื้นที่อาคารลาดพร้าว ฮิลล์ เป็นพื้นที่ Regulatory Sandbox

๒. พื้นที่ไทยแลนด์ดิจิทัลวัลเลย์ (Thailand Digital Valley) มีรายละเอียดการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่ Regulatory Sandbox ปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายณัฐพล นิมมานพิชรินทร์)

ผู้อำนวยการสำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล

สถาบันไอโอทีและนวัตกรรมดิจิทัล

โทรศัพท์ ๐ ๒๐๒๖ ๒๓๓๓ ต่อ ๑๕๐๘ (มัญชุณี)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ manchulee.ma@depa.or.th

สรุปความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม
 ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) รอบเดือนเมษายน - มิถุนายน 2568

ความคืบหน้าการทดลองทดสอบนวัตกรรมภายในพื้นที่ศูนย์ Ericsson 5G innovation center

รายละเอียดแผนดำเนินงาน	2568												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด 5G in a box													

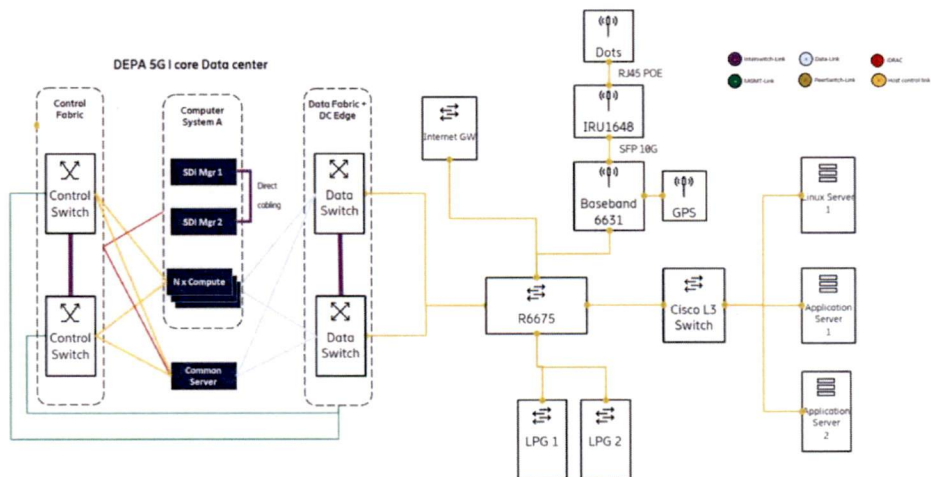
5G in a box บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ดำเนินธุรกิจให้บริการที่ระบบสื่อสารโทรคมนาคม 2G 3G 4G และ 5G รวมถึงจัดหาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเชื่อมต่อได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5G in a box เป็นการออกแบบระบบและเริ่มทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้วย 5G Private Network และบริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ที่จะสามารถทดสอบ usecase ใหม่ที่ใช้พื้นที่กว้าง เช่น โดรนบนอากาศ หรือ โดรนภาคพื้นดิน การมี 5G Coverage ในพื้นที่กลางแจ้งเป็นเรื่องที่สำคัญ การมี 5G in a box ที่สามารถขนย้ายได้สะดวก และมีการเชื่อมต่อกลับมามีความปลอดภัยทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ในพื้นที่ Thailand Digital Valley ได้ง่ายขึ้น รวมไปถึงมีโอกาสนำไปใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ที่ได้รับอนุญาตได้ง่ายขึ้น เพียงแค่ขนย้าย 5G in a box ไปติดตั้งในที่ต่างๆ แล้วเชื่อมต่อกลับมายัง 5G Core ภายใน 5GIX Studio

บริษัทฯ ได้แจ้งความจำนงขอขยายขอบเขตพื้นที่ทดสอบ 5G จากภายในพื้นที่ศูนย์ Ericsson 5G innovation center ให้ครอบคลุมถึงพื้นที่กลางแจ้งของ Thailand Digital Valley รวมถึงการเชื่อมต่อเสาสัญญาณไปยัง Core Network ของศูนย์ Ericsson 5G innovation center เพื่อประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งและใช้งาน Core Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใส่ตู้ Flight Rack ที่ขนย้ายและติดตั้งได้สะดวก

Current 5G Network Design



ภาพที่ 1 Current 5G Network Design

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ออกแบบผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 5G in a box เพื่อใช้สำหรับการทดสอบ ผ่านระบบเครือข่าย 5G
2. ประชุมหารือในเรื่องของ use-cases และการออกแบบ Network
3. จัดบันทึกรายละเอียดการทดสอบ การออกแบบเครือข่าย ผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อสนับสนุนการทำรายงาน Usecases Certification Report ที่จะมีในอนาคต



ภาพที่ 2 5G in a box

ผลการทดสอบ

1. การออกแบบ 5G in a box เป็นไปตาม standard 3GPP ตามแผนที่กำหนด
2. สามารถใช้งานเชื่อมต่อใช้งาน 5G private network ได้อย่างปกติ มีความหน่วงต่ำ Application ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**สรุปความคืบหน้าการดำเนินงานในการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม
ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) รอบเดือนเมษายน - มิถุนายน 2568**

ความคืบหน้าการทดลองทดสอบนวัตกรรมภายในพื้นที่ศูนย์ Ericsson 5G innovation center

รายละเอียดแผนดำเนินงาน	2568											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด 5G in a box												

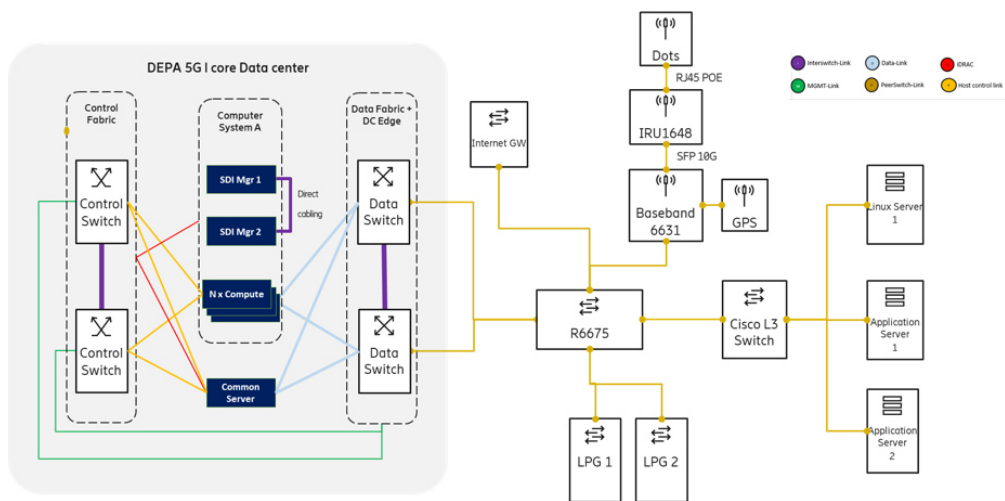
5G in a box บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ดำเนินธุรกิจให้บริการที่ระบบสื่อสารโทรคมนาคม 2G 3G 4G และ 5G รวมถึงจัดหาฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบริการเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากการเชื่อมต่อได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

5G in a box เป็นการออกแบบระบบและเริ่มทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้วย 5G Private Network และบริษัท อีริคสัน (ประเทศไทย) จำกัด ที่จะสามารถทดสอบ usecase ใหม่ที่ใช้พื้นที่กว้าง เช่น โดรนบนอากาศ หรือ โดรนภาคพื้นดิน การมี 5G Coverage ในพื้นที่กลางแจ้งเป็นเรื่องที่สำคัญ การมี 5G in a box ที่สามารถขนย้ายได้สะดวก และมีการเชื่อมต่อกลับมาอย่างปลอดภัยทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ ในพื้นที่ Thailand Digital Valley ได้ง่ายขึ้น รวมไปถึงมีโอกาสนำไปใช้งานในพื้นที่อื่นๆ ที่ได้รับอนุญาตได้ง่ายขึ้น เพียงแค่ขนย้าย 5G in a box ไปติดตั้งในที่ต่างๆ แล้วเชื่อมต่อกลับมายัง 5G Core ภายใน 5GIX Studio

บริษัทฯ ได้แจ้งความจำนงขอขยายขอบเขตพื้นที่ทดสอบ 5G จากภายในพื้นที่ศูนย์ Ericsson 5G innovation center ให้ครอบคลุมถึงพื้นที่กลางแจ้งของ Thailand Digital Valley รวมถึงการเชื่อมต่อเสาสัญญาณไปยัง Core Network ของศูนย์ Ericsson 5G innovation center เพื่อประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งและใช้งาน Core Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการใส่ตู้ Flight Rack ที่ขนย้ายและติดตั้งได้สะดวก

Current 5G Network Design



ภาพที่ 1 Current 5G Network Design

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ออกแบบผังการเชื่อมต่ออุปกรณ์ 5G in a box เพื่อใช้สำหรับการทดสอบ ผ่านระบบเครือข่าย 5G
2. ประชุมหารือในเรื่องของ use-cases และการออกแบบ Network
3. จัดบันทึกรายละเอียดการทดสอบ การออกแบบเครือข่าย ผลลัพธ์ที่ได้ เพื่อสนับสนุนการทำรายงาน Usecases Certification Report ที่จะมามีในอนาคต



ภาพที่ 2 5G in a box

ผลการทดสอบ

1. การออกแบบ 5G in a box เป็นไปตาม standard 3GPP ตามแผนที่กำหนด
2. สามารถใช้งานเชื่อมต่อใช้งาน 5G private network ได้อย่างปกติ มีความหน่วงต่ำ Application ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: อว660205.1/819

จากหน่วยงาน: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: ขอรายงานความก้าวหน้าการดำเนินการเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ไตรมาสที่ 3 เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2568



เลขรับ 14234

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

เลขรับ : 14234

วันที่ : 14/07/2568 เวลา 14:15:16

ผู้บันทึกรับ: ธนาภุช เสงสุวรรณ

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช. (ทค.) จาตุรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 14/07/2568 เวลา 14.48
2. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่
3. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาลงนาม | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 1

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 2

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 3



ที่ อว ๖๖๐๒๐๕.๑/ ๘๑๙

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑๒๓ ถนนมิตรภาพ
อำเภอเมืองขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่น ๔๐๐๐๒

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอรายงานความก้าวหน้าการดำเนินการเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) มหาวิทยาลัยขอนแก่น ไตรมาสที่ ๓ เดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน ๒๕๖๘

เรียน เลขาธิการสำนักงานกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

อ้างถึง แผนการดำเนินการในการเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ตามที่มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้รับอนุญาตเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ โดยมีพื้นที่ เพื่อพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในบริเวณพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) พิจารณา อนุญาตและกำกับดูแลการใช้คลื่นความถี่เครื่องวิทยุคมนาคมย่านความถี่ ๓๓๐๐-๓๘๐๐ MHz และ ๒๗.๕ - ๒๘.๓๕ GHz และมีระยะเวลาการอนุญาต ๕ ปี นับแต่วันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๕ ตามมติที่ประชุม สำนักงานกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ครั้งที่ ๑๖/๒๕๖๕ เมื่อวันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๕ นั้น

โดยคลื่นย่านความถี่ที่ได้รับอนุญาตข้างต้นเป็นคลื่นย่านความถี่ที่ถูกกำหนดขึ้น เพื่อการทดลอง ทดสอบตามข้อเสนอโครงการพัฒนารูปแบบการใช้งาน (Use Case) ๕G ซึ่งยังอยู่ในระหว่างการศึกษาการให้ทุน ของ สำนักงาน กสทช. ทำให้ยังไม่มีกรทดสอบคลื่นในย่านความถี่ดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การดำเนินงาน ในการเป็นผู้ประสานงานพื้นที่ Sandbox เป็นไปตามแผนการดำเนินการที่ได้วางไว้และสอดคล้องกับขั้นตอนที่ทาง สำนักงาน กสทช. กำหนด มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงขอรายงานสถานะการดำเนินงานในพื้นที่ Sandbox โดยมี รายละเอียด ดังนี้

- ๑. ความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมของผู้พัฒนาและทดสอบนวัตกรรม
 - ไม่มี -
- ๒. จำนวนของเครื่องวิทยุคมนาคมและตำแหน่งที่ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมในพื้นที่ Sandbox
 - ไม่มี -
- ๓. การรบกวนคลื่นความถี่ที่เกิดขึ้น
 - ไม่มี -

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิชัน เรืองแสง)

ผู้ประสานงาน



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: 80001544/026/2568

จากหน่วยงาน: บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: สรุปผลการดำเนินการทดสอบภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)

โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่

วันที่ 30 สิงหาคม 2565 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2568



เลขรับ 18175

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

เลขรับ : 18175

วันที่ : 03/09/2568 เวลา 14:55:26

ผู้บันทึกรับ: วิฑูรย์ อรุณแผ้ว

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช.(ทค.)จตุรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 03/09/2568 เวลา 15:32
2. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่
3. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาลงนาม | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |



บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

555 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์: +66 (0) 2537 2000
www.pttplc.com

PTT Public Company Limited

555 Vibhavadi Rangsit Rd., Chatuchak,
Bangkok 10900 THAILAND
Tel: +66 (0) 2537 2000
www.pttplc.com

18175

ที่ 80001544 / 026 / 2568

1 กันยายน 2568

เรื่อง สรุปลผลการดำเนินการทดสอบภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 30 สิงหาคม 2565 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2568

เรียน เลขาธิการ กสทช.

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานสรุปลผลการดำเนินการทดสอบภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 30 สิงหาคม 2565 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2568

ตามที่ โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก โดย บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) จากสำนักงาน กสทช. เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2565 ที่ผ่านมา และตามคู่มือการปฏิบัติตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) นั้น ปตท. ในฐานะผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ต้องรายงานผลการดำเนินงานต่าง ๆ ในพื้นที่โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Regulatory Sandbox) ตลอดระยะเวลาที่ได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

เพื่อเป็นการปฏิบัติตามคู่มือการปฏิบัติตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ปตท. จึงขอส่งรายงานสรุปลผลการดำเนินการทดสอบภายในพื้นที่โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Regulatory Sandbox) ระหว่างวันที่ 30 สิงหาคม 2565 - 30 สิงหาคม 2568 ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ที่ กสทช. มอบให้ ปตท. มาอย่างด้วยดีเสมอมา

ขอแสดงความนับถือ

(นายจिरายส ไวยนนท์)

ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมและบริหารการก่อสร้าง

สรุปผลการดำเนินการทดสอบภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)

โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

ตั้งแต่ วันที่ 30 สิงหาคม 2565 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2568

รายงานต่อ

สำนักการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1 (ปท.1)

สำนักงาน กสทช.

จัดทำโดย

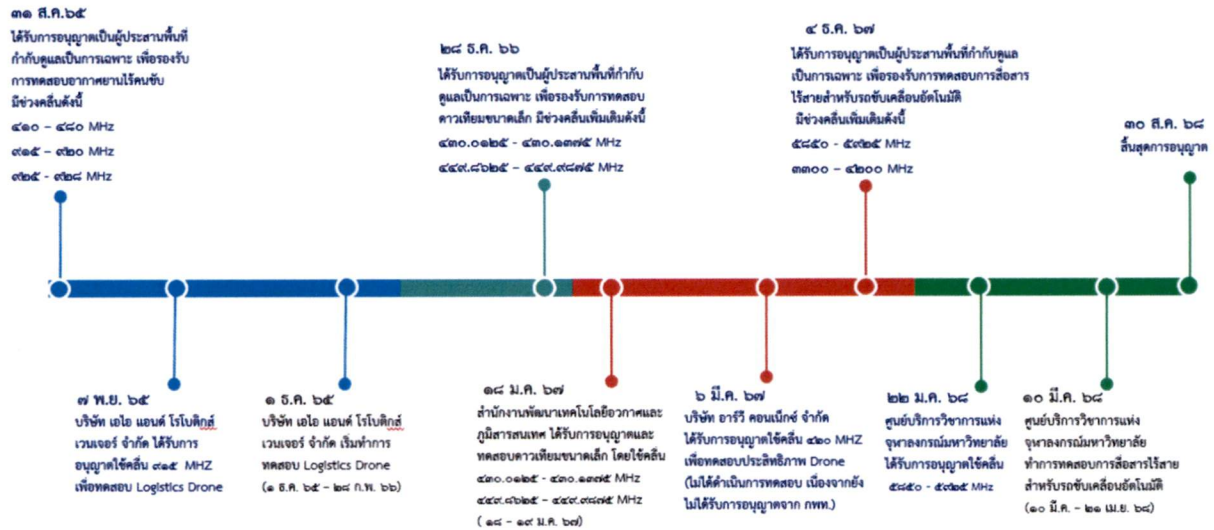
ผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

สรุปการดำเนินงานภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

1. Timeline การขออนุญาตเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ การขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ และการทดสอบ



2. การทดสอบ

2.1 โครงการทดสอบและสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง (Logistics Drone)

จุดประสงค์: เพื่อทดสอบประสิทธิภาพอากาศยานไร้คนขับ F-Drone Hyperlunch เพื่อการขนส่งทางอากาศภายในพื้นที่ทดสอบ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้งานจริง

ดำเนินการโดย: บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ จำกัด

คลื่นที่ใช้: 915 MHz

สรุปผลการทดสอบ: (รายละเอียดการทดสอบและผลการดำเนินการตามเอกสารแนบ 1)

	หัวข้อการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	ทดสอบคุณภาพสัญญาณและสัญญาณรบกวนของคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz	ผ่าน
2	ทดสอบการควบคุมการบินใน Phase of flight ต่างๆ	ผ่าน
3	ทดสอบการควบคุมการลงจอดในกรณีฉุกเฉิน	ผ่าน
4	ทดสอบความแม่นยำในการลงจอด	ผ่าน
5	ทดสอบการบินบรรทุกสัมภาระ	ผ่าน
6	ทดสอบการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM)	ผ่าน

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทดสอบคุณภาพสัญญาณและสัญญาณรบกวนของคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz

วิธีการทดสอบ: ทำการบินตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐาน (Standard Operating Procedure : SOP) โดยใช้คลื่นความถี่ ย่าน 900 MHz (915 – 920 MHz, 925 – 928 MHz) ในการสื่อสารและควบคุมอากาศยาน โดยทำการตรวจสอบความเข้มของสัญญาณและปริมาณสัญญาณรบกวนระหว่างทำการบิน

ผลการทดสอบ: อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Hyperlaunch สามารถทำการบินผ่านคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz ได้อย่างปลอดภัยโดยไม่พบสัญญาณรบกวนจากแหล่งอื่นที่กระทบต่อการทำการบิน

พารามิเตอร์	หน่วย	ความหมาย
rssi (Received Signal Strength Indicator)	dBm (decibel-milliwatts)	ความเข้มของสัญญาณที่รับได้จากเสาสัญญาณภาคพื้น
remrssi (Remote Received Signal Strength Indicator)	dBm (decibel-milliwatts)	ความเข้มของสัญญาณที่รับได้จากเสาสัญญาณบนอากาศยาน
noise	dBm/Hz (decibel-milliwatts per Hertz)	ปริมาณสัญญาณรบกวนที่เสาสัญญาณภาคพื้น
remnoise	dBm/Hz (decibel-milliwatts per Hertz)	ปริมาณสัญญาณรบกวนที่เสาสัญญาณบนอากาศยาน

ตัวอย่างผลการตรวจวัดคุณภาพสัญญาณและปริมาณสัญญาณรบกวนจากการทดสอบ

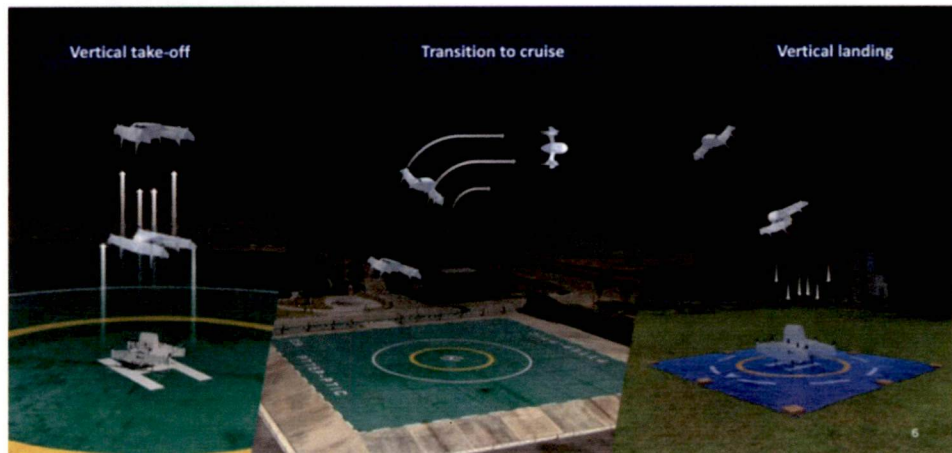
Parameter (unit)	Min	Max	Mean	Pass Criteria	Result
rssi (dBm)	149	206	182.43	140 – 240	Pass
remrssi (dBm)	0	206	174.38	140 – 240	Pass
noise (dBm/Hz)	28	73	52.33	< 80	Pass
remnoise (dBm/Hz)	0	79	58.20	< 80	Pass

2. ทดสอบการควบคุมการบินใน Phase of flight ต่างๆ

วิธีการทดสอบ: ทำการบินตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐาน (Standard Operating Procedure : SOP) โดยทำการวางแผนการบินอัตโนมัติผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบินแบบบินวนกลับมาลงจอด ณ จุดเดิมและบินแบบ Point-to-Point

ผลการทดสอบ: อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Hyperlaunch สามารถทำการบินได้ตามแผนการบินที่วางไว้ได้อย่างถูกต้องและไม่พบความผิดปกติขณะทำการบิน

PHASE OF FLIGHT



3. ทดสอบการควบคุมการลงจอดในกรณีฉุกเฉิน

วิธีการทดสอบ: ทำการบินขึ้น(Take-off) และเดินทาง (Cruising) ตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐานแต่เมื่อขณะโดรนกำลังทำการลงจอด (Landing) ได้จำลองสถานการณ์การสื่อสารระหว่างโดรนและสถานีควบคุม ล้มเหลวจากนั้นนักบินผู้ช่วยที่ปลายทางจึงควบคุมการลงจอดด้วยมือโดยใช้รีโมทคอนโทรล

ผลการทดสอบ: สามารถทำการลงจอดฉุกเฉินที่ปลายทางได้อย่างปลอดภัยโดยมีความแม่นยำในการลงจอดไม่ต่างจากระบบการลงจอดอัตโนมัติ

4. ทดสอบความแม่นยำในการลงจอด

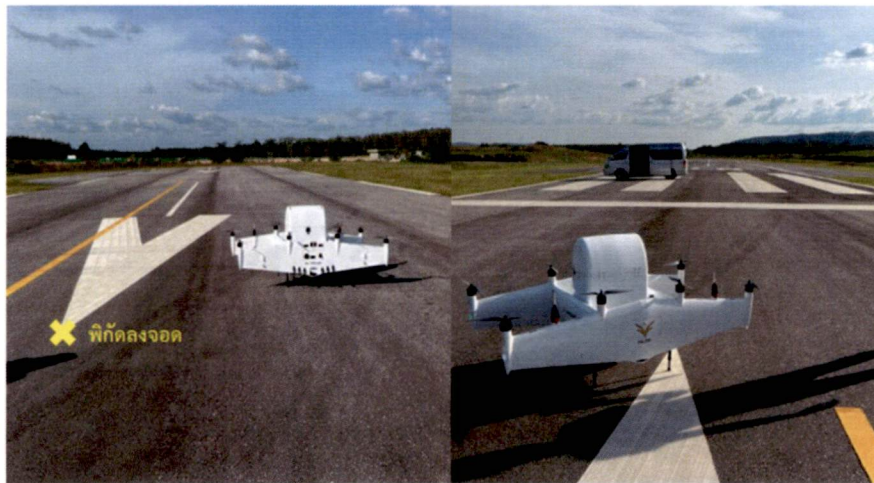
วิธีการทดสอบ:

- 1) ทำการบินทดสอบโดยวางแผนการบินผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบินเลือกพิกัดจุดลงจอดบน Based-map ผ่านซอฟต์แวร์โดยตรง จากนั้นจึงทำการบินลงจอดและเปรียบเทียบระยะคลาดเคลื่อนระหว่างโดรนกับจุดที่เลือกไว้
- 2) เปลี่ยนการเลือกพิกัดจุดลงจอดเป็นการใส่ค่าที่ได้จากการเก็บพิกัดด้วยเครื่องมือรังวัด จากนั้นจึงทำการบินลงจอดและเปรียบเทียบระยะคลาดเคลื่อนระหว่างโดรนกับจุดที่เลือกไว้

ผลการทดสอบ: การลงจอดโดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการเก็บด้วยเครื่องมือรังวัดมีความแม่นยำมากกว่าการเลือกจุดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบิน

จุดลงจอด	ระยะคลาดเคลื่อน	
	เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์	ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด
จุดที่ 1 พิกัด 12.9738009, 101.4567075	1.90 เมตร	0.30 เมตร
จุดที่ 2 พิกัด 12.9800715, 101.4534068	1.10 เมตร	0.75 เมตร

จุดที่ 1 พิกัด 12.9738009, 101.4567075



[ซ้าย] เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์

[ขวา] ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด

จุดที่ 2 พิกัด 12.9800715, 101.4534068



[ซ้าย] เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์

[ขวา] ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด

5. ทดสอบการบินบรรทุกสัมภาระ

วิธีการทดสอบ: ใส่สัมภาระที่ทราบน้ำหนักแต่ไม่เกินน้ำหนักบรรทุกสูงสุด(Max Payload Weight) 5 กิโลกรัมและทดสอบขึ้นบินเพื่อทดสอบเสถียรภาพการควบคุมการบิน

ผลการทดสอบ: สามารถทำการบินได้ปกติไม่พบข้อจำกัดหรือการสูญเสียเสถียรภาพขณะทำการบิน



ตัวอย่างสัมภาระที่ทำการทดสอบบรรทุก

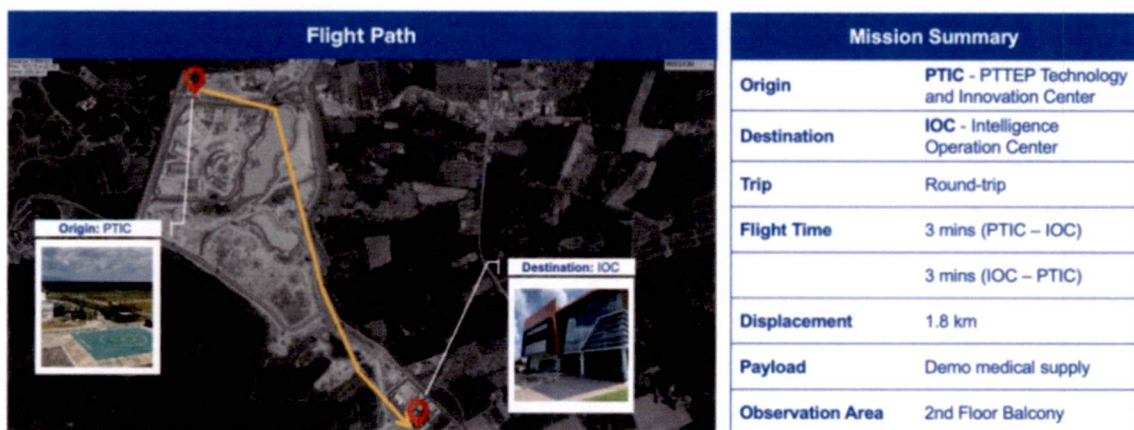
6. ทดสอบการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน(UTM)

วิธีการทดสอบ: เชื่อมต่อซอฟต์แวร์ควบคุมการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้ากับซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน(UTM) เพื่อทำการส่งค่าพิกัดตำแหน่งความสูงทิศทางของโดรนไปแสดงผลใน UTM เพื่อทดสอบการบริหารจัดการห้วงอากาศขณะทำการบินเพื่อความปลอดภัยของปฏิบัติการ

ผลการทดสอบ: สามารถทำการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ UTM ได้อย่างสมบูรณ์โดยสามารถแสดงผลค่าพิกัดตำแหน่งความสูงทิศทางของโดรนในระบบ UTM ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

สรุปผลการสาธิตส่งยาเวชภัณฑ์

วิธีการสาธิต: จำลองสถานการณ์การส่งยาเวชภัณฑ์ในกรณีฉุกเฉินทั่วไป โดยขึ้นบินจากศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมปตท.สผ. (PTIC) บินตามแนวถนนลงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และทำการลงจอดที่ศูนย์ปฏิบัติการอัจฉริยะ(IOC) เพื่อทำการส่งพัสดุจากนั้นจึงทำการบินกลับมาลงจอดที่ PTIC เช่นเดิมระยะกระจัด 1.8 กิโลเมตร ใช้ เวลาทำการบินขาละ 3 นาที



ผลการสาธิต: คณะกรรมการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับสนับสนุนภารกิจทางการแพทย์กระทรวงสาธารณสุขได้เข้าร่วมสังเกตการณ์การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่งดังกล่าว พบว่าโดยภาพรวมทั่วไปสามารถประยุกต์ใช้โดรนเพื่อทำการขนส่งยาและเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ในกรณีเร่งด่วนได้ โดยเฉพาะ พื้นที่ห่างไกลที่เข้าถึงยาก อาทิ เกาะ ภูเขาสูงโดยให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทดสอบสาธิตดังกล่าวให้ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงในสภาพแวดล้อมต่างๆมากยิ่งขึ้น

ผลกระทบจากการใช้คลื่นความถี่: ไม่พบการรบกวนของสัญญาณและไม่พบข้อร้องเรียนภายในโครงการ

2.2 โครงการดาวเทียม School Satellite (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 2)

จุดประสงค์:

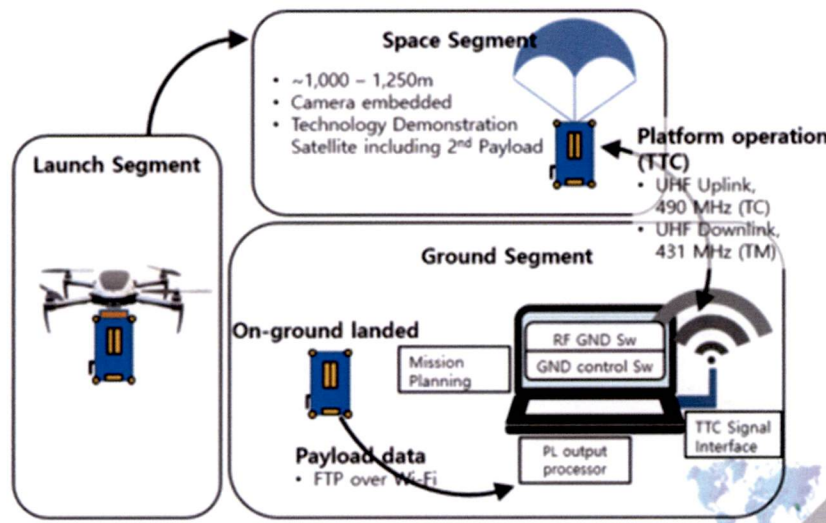
1. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ในการพัฒนาระบบสื่อสารดาวเทียม ให้แก่ กลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษา นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย และบุคคลผู้สนใจในการพัฒนาดาวเทียม
2. เพื่อใช้ในการทดสอบการส่งคำสั่งการทำงาน (Telecommands) จากสถานีภาคพื้น (Ground Station) ไปยังอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม (School Satellite) บนช่วงคลื่นความถี่วิทยุ 433 เมกะเฮิร์ตซ์ (UHF) ด้วยกำลัง 0.1 วัตต์ และใช้อุปกรณ์ LoRa SX1278 RA-02 เป็นอุปกรณ์หลักในระบบสื่อสารฯ
3. เพื่อใช้ในการทดสอบส่งสถานะ (Telemetry) จากอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม (School Satellite) ไปยังสถานีภาคพื้น (Ground Station) บนช่วงคลื่นความถี่วิทยุ 433 เมกะเฮิร์ตซ์ (UHF) ด้วยกำลัง 0.1 วัตต์ และใช้อุปกรณ์ LoRa SX1278 RA-02 เป็นอุปกรณ์หลักในระบบสื่อสารฯ

ดำเนินการโดย: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

คลื่นที่ใช้: 430.0125 - 430.1375 MHz และ 449.8625 - 449.9875 MHz

วิธีการทดสอบ : ระบบสื่อสารจะถูกติดตั้งบนอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite เพื่อปฏิบัติการร่วมกับระบบอื่น ๆ โดยอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite จะถูกส่งไปปฏิบัติการในอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Drone) บนความสูงราว 1,000 เมตร โดยอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite ได้ถูกออกแบบให้ติดตั้งร่มชูชีพ (Parachute) สำหรับการปฏิบัติการในอากาศเป็นระยะเวลา 5 นาที และรัศมีในการลงจอดบนภาคพื้นไม่เกิน 1 กิโลเมตร จากจุดปล่อยฯ ระหว่างปฏิบัติการใช้อุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite จะดำเนินการส่งสถานะของอุปกรณ์

ต่างๆ สถานีภาคพื้น (Ground Station) นอกจากนี้ สถานีภาคพื้น (Ground Station) ยังสามารถส่งคำสั่งการทำงานไปยังอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite ได้อีกด้วย



สรุปผลที่ได้รับ:

- 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษามหาวิทยาลัยมีความรู้ความเข้าใจการออกแบบและพัฒนาดาวเทียมรวมถึงได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยดาวเทียมSchool Satellite
- 2) สร้างการตระหนักรู้และเพิ่มโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีดาวเทียมในระดับมัธยม มหาวิทยาลัย
- 3) ส่งเสริมเยาวชนไปต่อยอดในโครงการอื่นๆ ในระดับชาติและนานาชาติ
- 4) เกิดเครือข่ายทางวิชาการใหม่และองค์กรที่สามารถสนับสนุนทุนการศึกษา/เงินรางวัลและอื่นๆ ร่วมกัน

ผลกระทบจากการใช้คลื่นความถี่:(รายงานทดสอบการรบกวนตามเอกสารแนบ 3)

ลำดับ	หัวข้อการทดสอบ	มาตรฐานอ้างอิง	*ขีดจำกัดตามมาตรฐาน	ผลการทดสอบ	การแก้ไขการรบกวน
1.	กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	27.00 dBm	Pass	ไม่เกิดการรบกวน
2.	แถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	1 MHz	Pass	ไม่เกิดการรบกวน
3.	การแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Spurious Emissions)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	Below 1 GHz -36 dBm -54 dBm (47-74, 87.5-118/ 174-230/ 470-790 MHz)	Pass	ไม่เกิดการรบกวน

2.3 โครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับระบบยานพาหนะไร้คนขับ (Autonomous Vehicle Infrastructure Plan) (รายละเอียดตามเอกสารแนบ 4)

จุดประสงค์: เพื่อดำเนินการทดสอบการสื่อสารไร้สายระหว่างรถทดสอบที่ติดตั้งอุปกรณ์ On Board Unit (OBU) และ Roadside Unit (RSU) ที่ติดตั้งบนโครงสร้างพื้นฐาน ในพื้นที่ Sandbox โดยใช้คลื่น 5850-5925 MHz ในการใช้งาน V2X ซึ่งในการทดสอบจะปรับความเร็วรถในค่าต่างๆ เพื่อจำลองสถานการณ์การวิ่งบนถนนทางพิเศษ

ดำเนินการโดย: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คลื่นที่ใช้: 5850-5925 MHz

วิธีการทดสอบ:



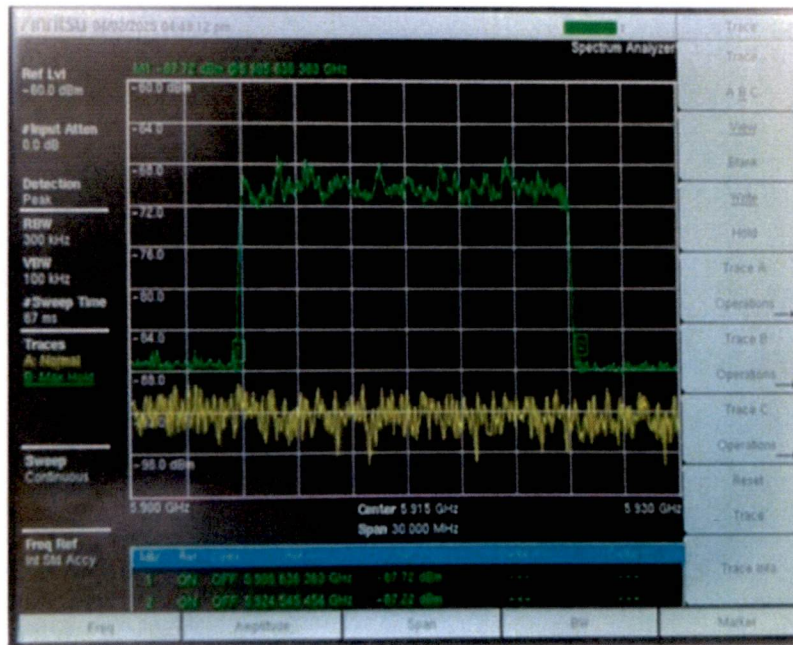
สรุปผลการทดสอบ: ผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ OBU ยังสามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ RSU ได้ แม้มีสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองและขณะรถแล่นด้วยความเร็ว 60, 90 และ 120 กม./ชม.

ผลกระทบจากการใช้คลื่นความถี่:

ในการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ โครงการนวัตกรรมระเบียบศูนย์เศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ณ วังจันทร์วัลเลย์ คณะผู้วิจัยได้วัดสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดจากการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ในโครงการนี้ เพื่อแสดงว่าการทดสอบไม่มีการรบกวนสัญญาณและเป็นไปโดยสอดคล้องกับหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ การวัดการรบกวนสัญญาณจากอุปกรณ์ C-V2X โดยใช้เครื่องมือวัด ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์คลื่นความถี่ (Spectrum analyzer) วัดสัญญาณคลื่นความถี่ที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณในการทดสอบ

ผลการวัดสัญญาณคลื่นความถี่ที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU ด้วยเครื่อง Spectrum analyzer แสดงดังรูปที่ 15 จะเห็นว่า คลื่นความถี่อยู่ในช่วง 5.905 – 5.925 GHz ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นความถี่ที่ขออนุญาตใช้งาน

เพื่อการทดสอบการสื่อสาร C-V2X ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ โครงการนวัตกรรมระเบียบศูนย์เศรษฐกิจภาคตะวันออก ณ วังจันทร์วัลเลย์ นอกจากนั้น จากผลการทดสอบพบว่า ระยะทางสูงสุดที่สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ถึงกันได้ อยู่ที่ประมาณ 500 เมตร ซึ่งระยะทางดังกล่าวจากเสาที่ตั้งอุปกรณ์ RSU อยู่ภายในบริเวณลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์เท่านั้น สัญญาณคลื่นที่แพร่จากอุปกรณ์ RSU ไม่ได้กระจายออกไปนอกพื้นที่ทดสอบ



รูปแสดงช่วงความถี่ของสัญญาณที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU วัดด้วยเครื่อง Spectrum Analyzer

3. ประโยชน์ของนวัตกรรมต่อสาธารณะ

3.1 โครงการทดสอบและสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง (Logistics Drone)

จากผลการทดสอบการทดสอบโดรนช่วงคลื่น 900 MHz โดยนำไปสู่การ Demo Flight เพื่อทำการส่ง ยา และเวชภัณฑ์ พบว่าโดยภาพรวมทั่วไปสามารถประยุกต์ใช้โดรนเพื่อทำการขนส่งยาและเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ในกรณีเร่งด่วนได้ แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้งานในพื้นที่เฉพาะ เช่น พื้นที่ห่างไกล ภูเขาสูงชัน จะต้องดำเนินการทดสอบเพิ่มเติม โดยจะต้องติดตั้ง อุปกรณ์ต่างๆเพิ่ม เช่น Radar กันชน เป็นต้น ถ้าประสบความสำเร็จในการทดสอบ จะสามารถใช้งานในกรณีที่มีความจำเป็นต้องส่งยาและเวชภัณฑ์ในพื้นที่เข้าถึงยากได้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาและได้รับยาและเวชภัณฑ์ได้ทันท่วงทีอีกด้วย

3.2 โครงการดาวเทียม School Satellite

โดยทั่วไปแล้วโครงการที่เกี่ยวข้องกับดาวเทียมนั้นเป็นเรื่องค่อนข้างไกลตัว ดังนั้นการทดสอบดังกล่าวเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษามหาวิทยาลัยมีความรู้ความเข้าใจในการออกแบบและพัฒนาดาวเทียมรวมถึงได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยดาวเทียม รวมถึงจะสามารถสร้างการตระหนักรู้และเพิ่มโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีดาวเทียมผ่านโครงการ School Satellite ดังกล่าวได้

ทั้งนี้ในการทดสอบที่ผ่านมา เป็นการทดสอบการใช้การถ่ายภาพและส่งภาพกลับมายัง Ground Station ซึ่งในการทดสอบในอนาคต จะเป็นการเพิ่ม Sensor ต่างๆ เข้าไป เพิ่มเติม เช่น Sensor วัดค่าความชื้น, Sensor วัดค่าฝุ่น เป็นต้น เพื่อศึกษาการส่งข้อมูลที่มีปริมาณมากขึ้น รวมถึงจะได้ศึกษา สภาพความชื้นและค่าฝุ่นละออง ที่ระดับความสูง อีกด้วย

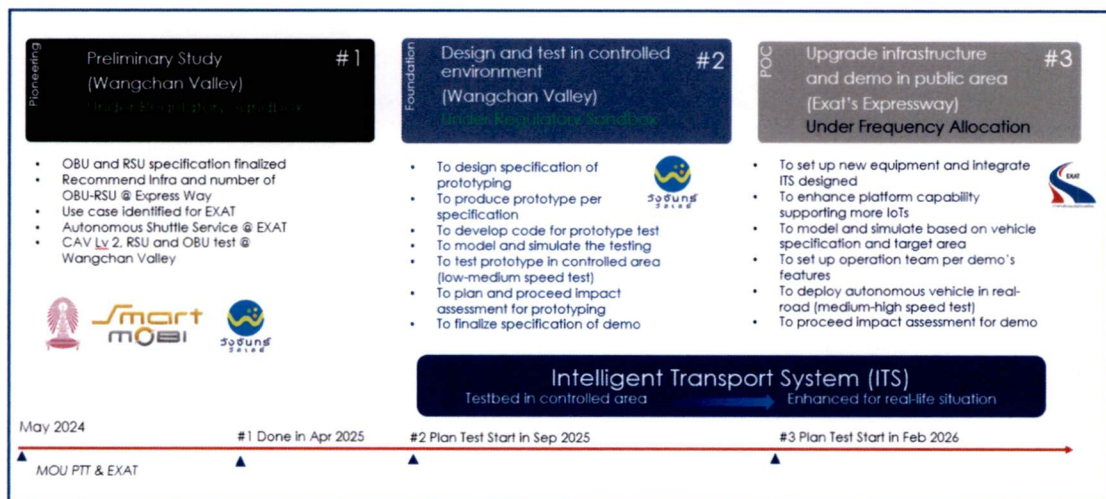
3.3 โครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับระบบยานพาหนะไร้คนขับ (Autonomous Vehicle Infrastructure Plan)

การดำเนินการทดสอบถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วงการทดสอบ ดังต่อไปนี้

ช่วงที่ 1: Preliminary Study

ช่วงที่ 2: Design and Test In Controlled Environment

ช่วงที่ 3: Upgrade Infrastructure and Demo in Public Area



รูปแสดงรายละเอียดของการทดสอบทั้ง 3 ช่วง

โดยในการทดสอบช่วงที่ 1 นั้น ได้ดำเนินการทดสอบแล้วเสร็จ เป็นการเริ่มการทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ Roadside Unit (RSU) ที่ติดตั้งกับเสาข้างทาง และ On Board Unit (OBU) ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ ทั้งนี้ผลการทำสอบเป็นไปตามสมมติฐาน จึงนำไปสู่การทดสอบในช่วงที่ 2 โดยจะเป็นการเพิ่มระบบ Intelligent Transport System (ITS) เข้าไปร่วมในการสื่อสาร ซึ่งระบบดังกล่าวจะช่วงทำให้สามารถนำ Digital Infrastructure เช่น CCTV เป็นต้น เข้าไปประยุกต์ใช้ร่วมกับการสื่อสารระหว่าง RSU และ OBU

โดยจะเป็นการทดสอบในพื้นที่ปิด (โครงการวังจันทร์วัลเลย์) ถ้าผลการทดสอบออกมาเป็นไปตามที่คาดหวัง จะดำเนินการเข้าไปสู่การทดสอบช่วงที่ 3 จะเป็นการนำไปทดสอบการประยุกต์ใช้จริงบนการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ถ้าสามารถทดสอบครบทั้ง 3 ช่วงการทดสอบ ผลของการทดสอบจะช่วงให้การใช้ทางสาธารณะมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพต่อผู้ขับขี่ยานพาหนะ รวมถึงจะสามารถรองรับการสื่อสารสำหรับยานพาหนะสมัยใหม่ (Autonomous Vehicle) ได้อีกด้วย

ยกตัวอย่างประโยชน์จากเทคโนโลยีสู่สาธารณะ เช่น ถ้ายานพาหนะ ได้ติดตั้งระบบ OBU ครบถ้วนสมบูรณ์ และการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ติดตั้ง RSU และ ITS เข้ากับ Infrastructure ครบถ้วนสมบูรณ์ กรณีที่ผู้ขับขี่ ขับด้วยความเร็วเลนทางขวามือทางด่วน ซึ่ง ถ้าเลนดังกล่าวข้างหน้าห่างไป 1 กม. มีอุบัติเหตุ ระบบจะสามารถแจ้งเตือนผู้ขับขี่ล่วงหน้าได้ และแนะนำให้เปลี่ยนเลน ก็จะลดการเกิดอุบัติเหตุลงได้ เป็นต้น

เอกสารแนบ 1

รายละเอียดการทดสอบและผลการดำเนินการ บริษัท เอไอแอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ จำกัด



บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ส จำกัด

โครงการ ทดสอบและสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง (Logistics Drone)

รายงานผลการดำเนินงาน
(1 ธันวาคม 2565 – 28 กุมภาพันธ์ 2566)

Rev. 0

มีนาคม 2566

1. การทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง (Logistics Drone)

1.1. ความเป็นมา

ปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับได้เข้ามามีบทบาทในงานหลากหลายด้านในชีวิตประจำวันและเชิงอุตสาหกรรม รวมถึงการขนส่งสิ่งของทางอากาศเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการขนส่ง สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาอื่นๆที่ปกติเกิดขึ้นในการขนส่งภาคพื้นดิน โดยเฉพาะสินค้าที่ต้องการความรวดเร็วในการจัดส่ง อาทิ ยา เวชภัณฑ์ เป็นต้น

บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ส จำกัด ในกลุ่มบริษัทปตท.สผ. เป็นบริษัทที่ให้บริการด้านแพลตฟอร์มการพัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และหุ่นยนต์ เพื่อตอบสนองความต้องการและเป็นโซลูชันที่เข้ามาตอบโจทย์ความท้าทายในการทำธุรกิจและอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ร่วมมือกับบริษัท F-drones Pte Ltd จากสิงคโปร์ ผู้พัฒนาและผลิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง ในการนำเข้ามาเพื่อทดสอบในประเทศไทย ซึ่งมีแผนการทดสอบในช่วงเดือนธันวาคม โดยมีวัตถุประสงค์ของการทดสอบประสิทธิภาพอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแบบ F-Drone Hyperlaunch เพื่อการขนส่งสิ่งของทางอากาศภายในพื้นที่ทดสอบเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้งานจริงในอนาคต



F-Drone Hyperlaunch

เพื่อให้มั่นใจในประสิทธิภาพของอุปกรณ์และผลลัพธ์ จึงได้นำโครงการนี้มาทดสอบทดลองในพื้นที่ UAV Regulatory Sandbox และพื้นที่ของ ปตท.สผ.

2. รายละเอียดเกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเป้าหมายที่ทำการพัฒนาและทดสอบ

บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ส จำกัด มีความประสงค์ที่จะทำการทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแบบ F-Drone Hyperlaunch เพื่อการขนส่งสิ่งของทางอากาศ โดยแรกเริ่มอากาศยานฯได้รับการออกแบบเพื่อขนส่งยา อาหาร และสัมภาระที่เร่งด่วนไปยังเรือขนส่งสินค้า แทนชุดเจาะน้ำมัน เพื่อทดแทนการใช้เฮลิคอปเตอร์ที่มีต้นทุนสูง หรือการขนส่งทางเรือที่ใช้ระยะเวลานาน ซึ่งอากาศยานฯดังกล่าวมีขีดความสามารถในการบรรทุกสัมภาระได้ 5 กิโลกรัม และสามารถทำการบินในระยะไกลเพื่อขนส่งสินค้าได้มากถึง 50 กิโลเมตร

เพื่อให้การควบคุมสั่งการอากาศยานได้ในระยะไกล ระบบการควบคุมสั่งการจึงได้รับการออกแบบให้ใช้คลื่นวิทยุคมนาคมหลายย่านความถี่เพื่อความปลอดภัยขณะปฏิบัติการบิน

3. เป้าหมายในการทดสอบและสาธิตนวัตกรรม

บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ส จำกัด มีเป้าหมายในการทดสอบและสาธิตนวัตกรรมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ชีตความสามารถ และความเป็นไปได้ในการให้บริการขนส่งทางอากาศด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน รวมไปถึงการสาธิตการบินเพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากหน่วยงานที่สนใจ เพื่อรับทราบความต้องการและข้อกำหนดในการใช้งานจริง

การทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง

- ทดสอบคุณภาพสัญญาณและสัญญาณรบกวนของคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz
- ทดสอบการควบคุมการบินใน Phase of flight ต่างๆ
- ทดสอบการควบคุมการลงจอดในกรณีฉุกเฉิน
- ทดสอบความแม่นยำในการลงจอด
- ทดสอบการบินบรรทุกสัมภาระ
- ทดสอบการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM)

การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง

- การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อสนับสนุนภารกิจทางการแพทย์
- การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อสนับสนุนภารกิจนอกชายฝั่ง

4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ทราบถึงประสิทธิภาพ และขีดความสามารถของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง
- ได้ทราบถึงข้อจำกัดต่างๆในการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง
- ได้ทราบถึงความต้องการและข้อกำหนดในการนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่งไปใช้งานจริง
- ได้ทราบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ เพื่อการพัฒนาอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง

5. ระยะเวลาและแผนการดำเนินการ

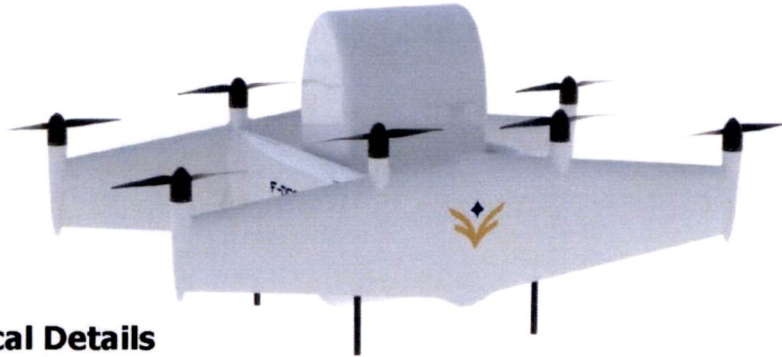
บริษัท เอไอ แอนด์ โรโบติกส์ เวนเจอร์ส จำกัด ได้ดำเนินการทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่งสินค้า (Logistics Drone) ในพื้นที่ Regulatory Sandbox วังจันทร์วัลเลย์ จังหวัดระยอง ระหว่างเดือนธันวาคม 2565 ถึงเดือนมีนาคม 2566 โดยเริ่มดำเนินการขออนุญาตทำการทดสอบและนำเข้ามาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2565 โดยมีรายละเอียดแผนการดำเนินงานโดยสังเขปตามตาราง

แผนการดำเนินการ	ต.ค. 65				พ.ย. 65				ธ.ค. 65				ม.ค. 66				ก.พ. 66			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ขออนุญาตทำการทดสอบภายในพื้นที่ Sandbox กสทช.	■	■	■	■																
ฝึกอบรม					■	■	■	■					■	■	■	■				
ขออนุญาตทำการทดสอบภายในพื้นที่ Sandbox กพท.					■	■	■	■												
ขออนุญาตนำเข้า / ขึ้นทะเบียนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน					■	■	■	■												

7.

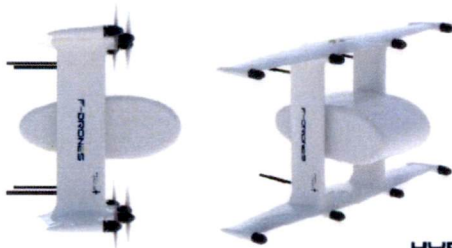
7. อากาศยานที่ทำการทดสอบและข้อกำหนดทางวิชาการ (Technical Specification)

7.1 ข้อกำหนดทางวิชาการ



Technical Details HYPERLAUNCH (HL-170)

Hardware	Operation (in AUTO modes)	
Drone Type Biplane Tailsitter	VTOL Mode	Fixed-Wing Mode
Dimension (mm) 1700 x 1000 x 900 (with payload bay)	Cruise Speed (m/s)	
Max Take-off weight (kg) 24.9	5	24
Max Payload Weight (kg) 5	Minimum Speed (m/s)	
Batteries Lithium Polymer / 45.6 V * 22 Ah x 2 (Dual redundant power source)	0	18
Systems and Redundancies Triple Redundant IMU Dual Redundant RTK GPS Dual Redundant Airspeed LiDAR Altimeter Dual Power source Magnetic field independent heading estimation Can withstand up to 2 motor failures Vision System (yet to be fully operational)	Maximum Speed (m/s)	
Radio/Telemetry/Video (i) 4G / LTE (ii) 2.4 Ghz 3-in-1 Mesh System (Telemetry, RC and Video) (iii) 5.8 Ghz (iv) 915 Mhz	10	40
Ground Control Software F-drones GCS (windows based)	Maximum Climb / Descent Speed (m/s)	
	2.5	2.5
	Maximum Wind Resistance (m/s)	
	10	14
	Maximum Flight Time (min) (with VTOL take-off & Landing)	
	15	40
	Maximum Altitude (m)	
	1500	2500
	Autonomous Landing Accuracy (using vision system) (m)	
	0.2	-
	Autonomous Landing Accuracy (using GPS) (m)	
	3	-
	Flight Modes Auto / Hover	
	Take-off / Landing mode Vertical (VTOL)	
	Cruise mode Fixed Wing	
	Operating Temperature 0 deg to 55 deg Celsius	
	Weather No operation during icing, rain or thunderstorm conditions)	



Ease to Use

Flight route planning

Auto generated (based on AIS data)

Return flight (vessel to shore)

One touch selection (follows same route back)

Setting flight area boundaries

Geo-fence capable

Condition monitoring and failsafe systems

- Battery health
- Sensor's health
- Weather conditions
- Communication Systems

Range

	5 kg Payload	0 kg Payload
Maximum Range	50 km	55 km
Maximum Endurance	36 mins	40 mins

Payload Bay

Open/Close Mechanism

Manual

Inner Dimensions (cm)

40 cm x 40 cm x 25 cm

Propulsion System Bay

Motors

Brushless DC

Propellers

16-inch Nylon

Charging

Fast Charging time

(With 2.5 kW charger)
< 60 mins

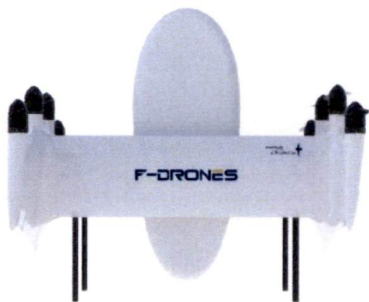
Assembly

Assembly time

5 Min

Transport Cases

Wings: 185cm x 60cm x 40cm
Payload bay & Pylons: 65cm x 62cm x 54cm
(Additional case for batteries and spares)



7.2 อุปกรณ์วิทยุคมนาคมย่านคลื่นความถี่ 900 MHz



เสาสัญญาณคลื่น 900 MHz ภาคพื้น ติดตั้งที่ Ground Control Station



เสาสัญญาณคลื่น 900 MHz ติดตั้งบนอากาศยาน

8. ผลการดำเนินงาน

8.1 ผลการทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง

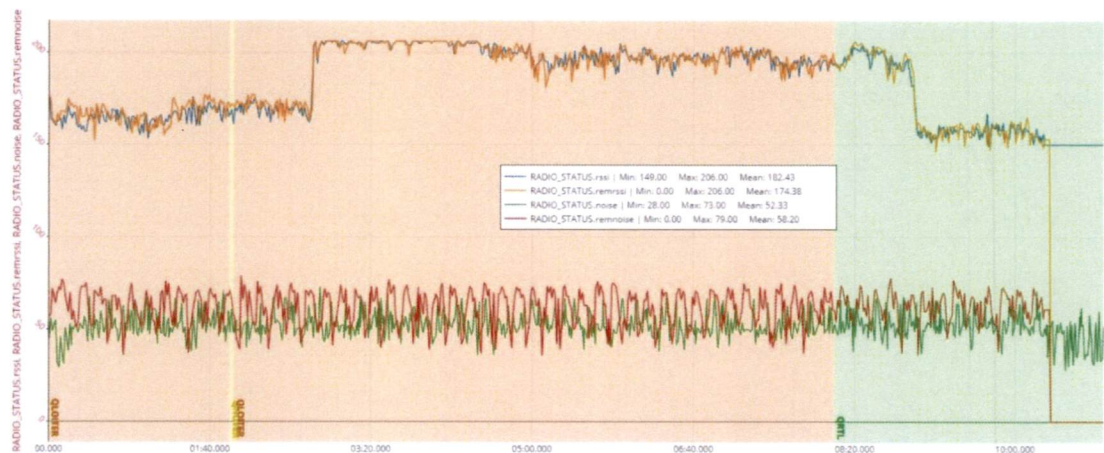
8.1.1 ทดสอบคุณภาพสัญญาณและสัญญาณรบกวนของคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz

วิธีการทดสอบ

ทำการบินตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐาน (Standard Operating Procedure : SOP) โดยใช้คลื่นความถี่ย่าน 900 MHz (915 – 920 MHz, 925 – 928 MHz) ในการสื่อสารและควบคุมอากาศยาน โดยทำการตรวจสอบความเข้มของสัญญาณและปริมาณสัญญาณรบกวนระหว่างทำการบิน

ผลการทดสอบ

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Hyperlaunch สามารถทำการบินผ่านคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz ได้อย่างปลอดภัยโดยไม่พบสัญญาณรบกวนจากแหล่งอื่นที่กระทบต่อการทำการบิน



จากกราฟแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของสัญญาณและปริมาณสัญญาณรบกวนของคลื่นย่านความถี่ 900 MHz โดยมีพารามิเตอร์ในการตรวจวัด ดังนี้

พารามิเตอร์	หน่วย	ความหมาย
rssi (Received Signal Strength Indicator)	dBm (decibel-milliwatts)	ความเข้มของสัญญาณที่รับได้จากเสาสัญญาณภาคพื้น
remrssi (Remote Received Signal Strength Indicator)	dBm (decibel-milliwatts)	ความเข้มของสัญญาณที่รับได้จากเสาสัญญาณบนอากาศยาน
noise	dBm/Hz (decibel-milliwatts per Hertz)	ปริมาณสัญญาณรบกวนที่เสาสัญญาณภาคพื้น
remnoise	dBm/Hz (decibel-milliwatts per Hertz)	ปริมาณสัญญาณรบกวนที่เสาสัญญาณบนอากาศยาน

ตัวอย่างผลการตรวจวัดคุณภาพสัญญาณและปริมาณสัญญาณรบกวนจากการทดสอบ

Parameter (unit)	Min	Max	Mean	Pass Criteria	Result
rssi (dBm)	149	206	182.43	140 – 240	Pass
remrssi (dBm)	0	206	174.38	140 – 240	Pass
noise (dBm/Hz)	28	73	52.33	< 80	Pass
remnoise (dBm/Hz)	0	79	58.20	< 80	Pass

8.1.2 ทดสอบการควบคุมการบินใน Phase of flight ต่างๆ

วิธีการทดสอบ

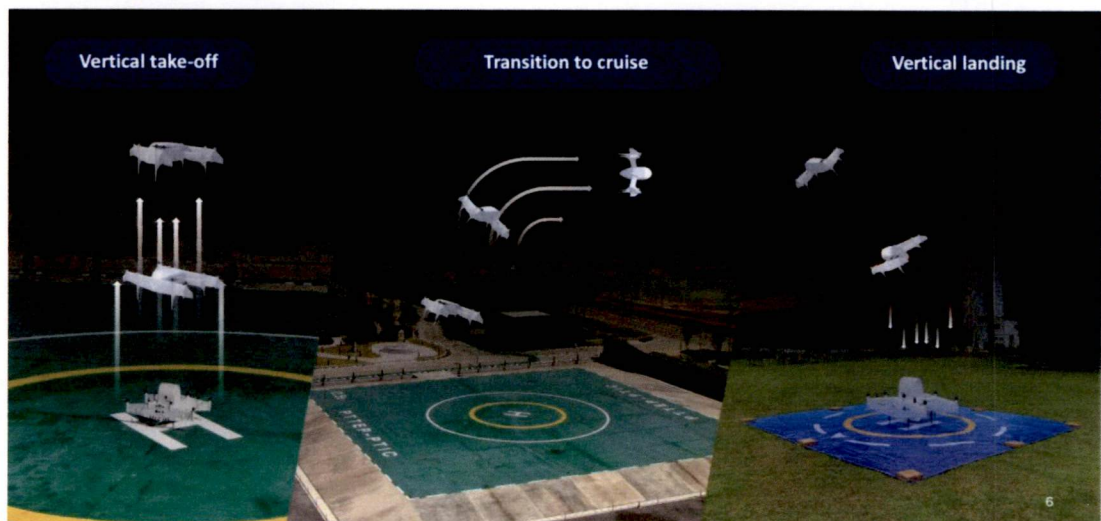
ทำการบินตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐาน (Standard Operating Procedure : SOP) โดยทำการวางแผนการบินอัตโนมัติผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบินแบบบินวนกลับมาลงจอด ณ จุดเดิม และบินแบบ Point-to-Point โดยทำการบินตาม Phase of Flight ปกติ ได้แก่

- Take-off : Multi-rotor Mode
- Cruising : Fixed-wing Mode
- Landing : Multi-rotor Mode

ผลการทดสอบ

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Hyperlaunch สามารถทำการบินได้ตามแผนการบินที่วางไว้อย่างถูกต้องและไม่พบความผิดปกติขณะทำการบิน

PHASE OF FLIGHT



8.1.3 ทดสอบการควบคุมการลงจอดในกรณีฉุกเฉิน

วิธีการทดสอบ

ทำการบินขึ้น (Take-off) และเดินทาง (Cruising) ตามขั้นตอนปฏิบัติมาตรฐานแต่เมื่อขณะโดรนกำลังทำการลงจอด (Landing) ได้จำลองสถานการณ์การสื่อสารระหว่างโดรนและสถานีควบคุมล้มเหลว จากนั้นนักบินผู้ช่วยที่ปลายทางจึงควบคุมการลงจอดด้วยมือโดยใช้รีโมทคอนโทรล

ผลการทดสอบ

สามารถทำการลงจอดฉุกเฉินที่ปลายทางได้อย่างปลอดภัย โดยมีความแม่นยำในการลงจอดไม่ต่างจากระบบการลงจอดอัตโนมัติ

8.1.4 ทดสอบความแม่นยำในการลงจอด

วิธีการทดสอบ

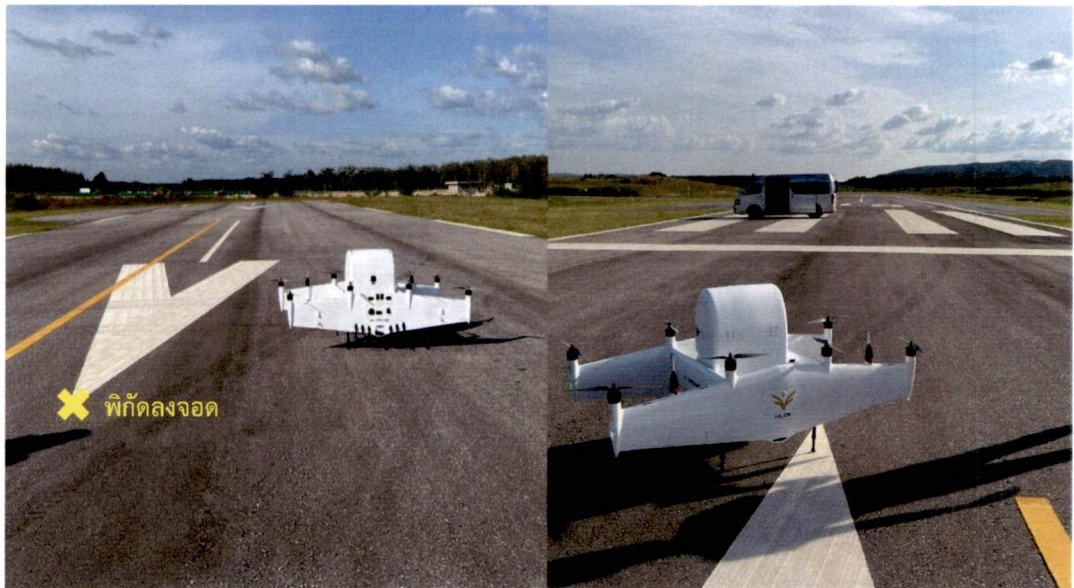
- 1) ทำการบินทดสอบโดยวางแผนการบินผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบิน เลือกพิกัดจุดลงจอดบน Based-map ผ่านซอฟต์แวร์โดยตรง จากนั้นจึงทำการบินลงจอดและเปรียบเทียบระยะคลาดเคลื่อนระหว่างโดรนกับจุดที่เลือกไว้
- 2) เปลี่ยนการเลือกพิกัดจุดลงจอด เป็นการใส่ค่าที่ได้จากการเก็บพิกัดด้วยเครื่องมือรังวัด จากนั้นจึงทำการบินลงจอดและเปรียบเทียบระยะคลาดเคลื่อนระหว่างโดรนกับจุดที่เลือกไว้

ผลการทดสอบ

การลงจอดโดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการเก็บด้วยเครื่องมือรังวัดมีความแม่นยำมากกว่าการเลือกจุดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์วางแผนการบิน

จุดลงจอด	ระยะคลาดเคลื่อน	
	เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์	ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด
จุดที่ 1 พิกัด 12.9738009, 101.4567075	1.90 เมตร	0.30 เมตร
จุดที่ 2 พิกัด 12.9800715, 101.4534068	1.10 เมตร	0.75 เมตร

จุดที่ 1 พิกัด 12.9738009, 101.4567075



[ซ้าย] เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์

[ขวา] ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด

จุดที่ 2 พิกัด 12.9800715, 101.4534068



[ซ้าย] เลือกพิกัดลงจอดผ่านซอฟต์แวร์

[ขวา] ใช้ค่าพิกัดจากเครื่องมือรังวัด

8.1.5 ทดสอบการบินบรรทุกสัมภาระ

วิธีการทดสอบ

ใส่สัมภาระที่ทราบน้ำหนัก แต่ไม่เกินน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (Max Payload Weight) 5 กิโลกรัม และทดสอบขึ้นบินเพื่อทดสอบเสถียรภาพการควบคุมการบิน

ผลการทดสอบ

สามารถทำการบินได้ปกติ ไม่พบข้อจำกัด หรือการสูญเสียเสถียรภาพขณะทำการบิน



ตัวอย่างสัมภาระที่ทำการทดสอบบรรทุก

8.1.6 ทดสอบการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM)

วิธีการทดสอบ

เชื่อมต่อซอฟต์แวร์ควบคุมการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้ากับซอฟต์แวร์ระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM) เพื่อทำการส่งค่าพิกัดตำแหน่ง ความสูง ทิศทางของโดรนไปแสดงผลใน UTM เพื่อทดสอบการบริหารจัดการห้วงอากาศขณะทำการบินเพื่อความปลอดภัยของปฏิบัติการ

ผลการทดสอบ

สามารถทำการเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบ UTM ได้อย่างสมบูรณ์ โดยสามารถแสดงผลค่าพิกัดตำแหน่ง ความสูง ทิศทางของโดรนในระบบ UTM ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

8.2 ผลการสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่ง

วิธีการสาธิต

จำลองสถานการณ์การส่งยาเวชภัณฑ์ในกรณีฉุกเฉินทั่วไป โดยขึ้นบินจากศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ปตท.สผ. (PTIC) บินตามแนวถนนลงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ และทำการลงจอดที่ศูนย์ปฏิบัติการอัจฉริยะ (IOC) เพื่อทำการส่งพัสดุ จากนั้นจึงทำการบินกลับมาลงจอดที่ PTIC เช่นเดิม ระยะกระจัด 1.8 กิโลเมตร ใช้เวลาทำการบินขาละ 3 นาที

MISSION SUMMARY

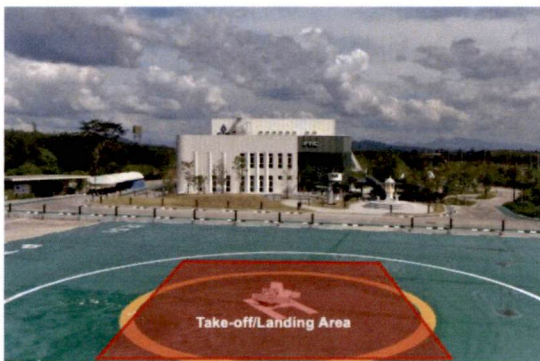


Mission Summary	
Origin	PTIC - PTTEP Technology and Innovation Center
Destination	IOC - Intelligence Operation Center
Trip	Round-trip
Flight Time	3 mins (PTIC – IOC) 3 mins (IOC – PTIC)
Displacement	1.8 km
Payload	Demo medical supply
Observation Area	2nd Floor Balcony

DEMO SCENARIO : ORIGIN



PTIC – PTTEP Technology and Innovation Center

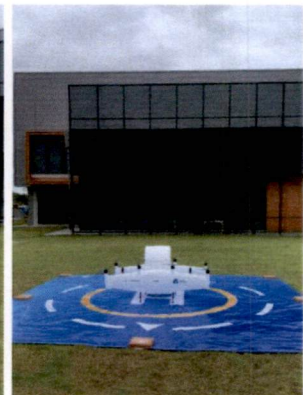


DEMO SCENARIO : DESTINATION



IOC – Intelligence Operation Center

ศูนย์ปฏิบัติการอัจฉริยะ



ผลการสาธิต

1) การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อสนับสนุนภารกิจทางการแพทย์

คณะกรรมการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับสนับสนุนภารกิจทางการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้เข้าร่วมสังเกตการณ์การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่งดังกล่าว พบว่าโดยภาพรวมทั่วไปสามารถประยุกต์ใช้โดรนเพื่อทำการขนส่งยาและเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ในกรณีเร่งด่วนได้ โดยเฉพาะพื้นที่ห่างไกลที่เข้าถึงยาก อาทิ เกาะ ภูเขาสูง โดยให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการทดสอบสาธิตดังกล่าวให้ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริงในสภาพแวดล้อมต่างๆมากยิ่งขึ้น

2) การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อสนับสนุนภารกิจนอกชายฝั่ง

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานนอกชายฝั่งได้เข้าร่วมสังเกตการณ์การสาธิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการขนส่งดังกล่าว พบว่าโดยภาพรวมทั่วไปสามารถประยุกต์ใช้โดรนเพื่อขนส่งยาและเวชภัณฑ์ เอกสารสำคัญ วัตถุอันตรายเพื่อการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และพัสดุอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นเร่งด่วนในการขนส่งระหว่างชายฝั่งกับพื้นที่ปฏิบัติการนอกชายฝั่ง แต่อย่างไรก็ตามต้องทำการพิจารณาโดรนที่มีพิสัยการบินและน้ำหนักบรรทุกที่มากขึ้น รวมไปถึงต้นทุนการดำเนินการให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงด้วย

9. สรุปผลการดำเนินงาน

	หัวข้อการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1	ทดสอบคุณภาพสัญญาณและสัญญาณรบกวนของคลื่นความถี่ย่าน 900 MHz	ผ่าน
2	ทดสอบการควบคุมการบินใน Phase of flight ต่างๆ	ผ่าน
3	ทดสอบการควบคุมการลงจอดในกรณีฉุกเฉิน	ผ่าน
4	ทดสอบความแม่นยำในการลงจอด	ผ่าน
5	ทดสอบการบินบรรทุกสัมภาระ	ผ่าน
6	ทดสอบการใช้งานร่วมกับระบบบริหารจัดการห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM)	ผ่าน

เอกสารแนบ 2

หนังสือขอความอนุเคราะห์พื้นที่และรายละเอียดโครงการ School Satellite



สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization)

Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

รับที่ คมว. เลขที่ 320

ที่ อว 5306/ 1580

วันที่ 7 / 8 / 66

27 กรกฎาคม 2566

เวลา 8.16 น.

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ใช้สถานที่สำหรับจัดกิจกรรมการแข่งขันโครงการดาวเทียม School Satellite

เรียน ผู้อำนวยการโครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. กำหนดการกิจกรรมการแข่งขันโครงการดาวเทียม School Satellite รับที่ วท.คณว. เลขที่ 064

2. รายละเอียดสถานที่สำหรับจัดกิจกรรมการแข่งขันฯ วันที่ 7/8/66 เวลา 13.00 น.

ด้วย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : สทอภ. กำหนดจัดกิจกรรมการแข่งขันโครงการ School Satellite ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและนักศึกษามหาวิทยาลัยหรือเทียบเท่า เกิดกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้ แนวคิด และลงมือปฏิบัติจริงด้วยดาวเทียม School Satellite แต่ยังคงไว้ซึ่งกระบวนการตรวจสอบคุณภาพเช่นเดียวกับการพัฒนาดาวเทียมจริง รวมถึงสร้างและเผยแพร่กรอบแนวคิดในการพัฒนาดาวเทียมในยุคดิจิทัล เพิ่มความเชื่อมั่นในการลงทุนและสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในอนาคต โดยมีกำหนดจัดกิจกรรมการแข่งขันฯ ระหว่างวันที่ 23-24 พฤศจิกายน 2566 ณ วังจันทร์วัลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ซึ่งจะมีผู้เข้าร่วมการแข่งขันและเจ้าหน้าที่ประมาณ 60-80 คน/วัน รายละเอียดกำหนดการตามที่ส่งมาด้วย 1

ในการนี้ สทอภ. จึงขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่สำหรับจัดกิจกรรมการแข่งขันฯ ระหว่างวันที่ 23-24 พฤศจิกายน 2566 ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย 2 ทั้งนี้ สทอภ. ได้มอบหมาย นางสาวกมลวรรณ คงคา ตำแหน่ง ผู้ประสานงานโครงการฯ หมายเลขโทรศัพท์ 081 191 8821 เป็นผู้ประสานงานเพื่อการนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพิร ชุตริ)

รองผู้อำนวยการ

ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

สำนักบริหารโครงการธีออส- 2

หมายเลขโทรศัพท์ 0 2141 4411

E-mail: theos-2@gistda.or.th

พ.ร. / พ.ช.
รศ.พ. / รศ.ช.
P.Sa r

กำหนดการ

กิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียมโครงการดาวเทียม School Satellite

ระหว่างวันที่ 23 - 24 พฤศจิกายน 2566

ณ วังจันทร์วัลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

วันที่/เวลา	กิจกรรม	สถานที่
วันพฤหัสบดีที่ 23 พฤศจิกายน 2566		
6.30 – 8.00 น.	กลุ่มที่ 1-5 : เดินทางสู่ วังจันทร์วัลเลย์ จ.ระยอง	
8.00 - 9.00 น.	กลุ่มที่ 1-5 รับประทานอาหารเช้า	อาคารสถานีดับเพลิง
9.00 – 12.00 น.	กลุ่มที่ 1-3 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 4-5 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน	อาคารสถานีดับเพลิง
13.30 – 16.00 น.	กลุ่มที่ 4-5 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 1-3 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ ปตท. สม.
16.00 – 17.00 น.	เดินทางกลับที่พัก และ พักผ่อนตามอัธยาศัย	
วันศุกร์ที่ 24 พฤศจิกายน 2566		
6.30 – 8.00 น.	กลุ่มที่ 6-10 : เดินทางสู่ วังจันทร์วัลเลย์ จ.ระยอง	
8.00 - 9.00 น.	กลุ่มที่ 6-10 รับประทานอาหารเช้า	อาคารสถานีดับเพลิง
9.00 – 12.00 น.	กลุ่มที่ 6-8 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 9-10 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน	อาคารสถานีดับเพลิง
13.30 – 16.00 น.	กลุ่มที่ 9-10 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 6-8 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ ปตท. สม.
16.00 – 17.00 น.	เดินทางกลับที่พัก และ พักผ่อนตามอัธยาศัย	

* กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

** ผู้เข้าร่วมแข่งขันและผู้ที่เกี่ยวข้อง ประมาณ 60-80 คน/วัน



โครงการดาวเทียม School Satellite

โดย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

1. หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีดาวเทียมถือเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง การพัฒนาดาวเทียมต้องใช้งบประมาณสูง ทำให้เกิดอุปสรรคด้านการพัฒนาบุคลากรที่มีองค์ความรู้และศักยภาพให้เพียงพอต่อการขับเคลื่อนกิจการอวกาศในประเทศไทยในระยะเวลาที่ต้องการ หากประเทศไทยมีต้นแบบดาวเทียมต้นทุ่นค่าที่พัฒนาเองภายในประเทศ แต่ยังคงไว้ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมและกระบวนการทดสอบเช่นเดียวกับโครงการดาวเทียมขนาดใหญ่ที่ถูกส่งขึ้นไปในอวกาศ จะก่อให้เกิดการพัฒนาบุคลากรด้านกิจการอวกาศ ให้เกิดขึ้นเป็นรูปธรรมได้อย่างรวดเร็วในวงกว้าง เกิดการตระหนักรู้ของภาคประชาชนและการขับเคลื่อนภาคอุตสาหกรรมได้อย่างแพร่หลาย เป็นการเพิ่มขีดความสามารถของประเทศจากการเป็นผู้ซื้อเทคโนโลยี มาเป็นผู้ออกแบบและผลิตเทคโนโลยีด้านอวกาศด้วยตนเองได้ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างความมั่นคง และความมั่งคั่งของประเทศไทยในอนาคต

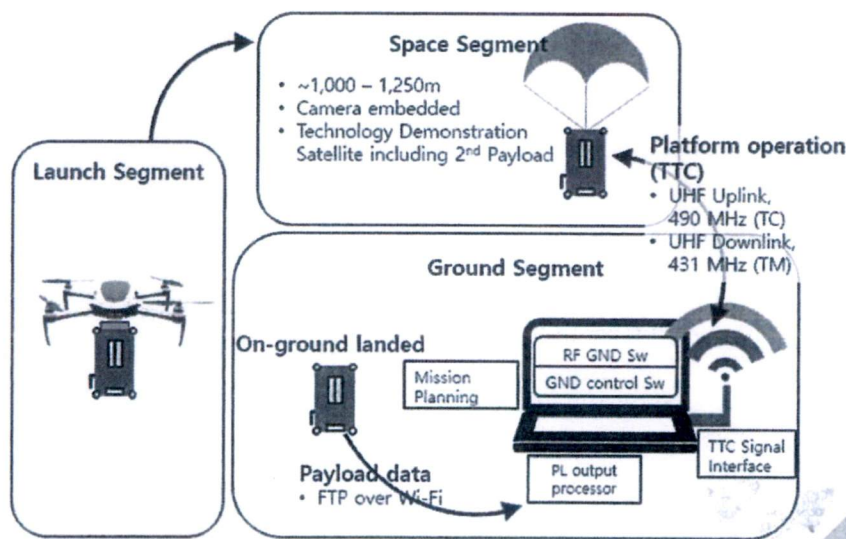
โครงการดาวเทียม School Satellite มุ่งเน้นการถ่ายทอดองค์ความรู้ ทักษะ และการวางแผน วางกรอบการทำงานพัฒนาดาวเทียมอย่างเป็นระบบ รวมถึงการปลูกฝังแนวคิดการทำงานอย่างมืออาชีพ ให้แก่นักเรียนและนักศึกษาที่มีความสนใจในเทคโนโลยีอวกาศ เพื่อให้เกิดกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้อย่างยั่งยืน เกิดแนวคิดการทำงานอย่างมืออาชีพ (Professional Mindset) ในรูปแบบการทำงานเป็นทีม โดยดาวเทียม School Satellite มีเพย์โหลดหลัก คือ กล้องถ่ายภาพ เพื่อใช้บันทึกภาพขณะปฏิบัติการกิจ และมีเพย์โหลดเสริม หรือ Plug and play payload คือ เพย์โหลดที่ปรับเปลี่ยนได้ตามความต้องการของภารกิจเสริม เพื่อให้ผู้แข่งขันได้เสนอความคิดการทำภารกิจเสริมให้สอดคล้องตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างบุคลากรด้านกิจการอวกาศ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษามหาวิทยาลัย ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงด้วยดาวเทียม School Satellite แต่ยังคงไว้ซึ่งกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงาน เช่นเดียวกับการพัฒนาดาวเทียมจริง
- 2.2 เพื่อส่งเสริมและพัฒนาต้นแบบดาวเทียม School Satellite โดยคำนึงถึงความเข้าถึงง่ายด้วยการใช้อุปกรณ์ที่ทำได้ในท้องตลาดและการเขียนโปรแกรมด้วย open source
- 2.3 เพื่อสร้างและเผยแพร่กรอบแนวคิดในการพัฒนาดาวเทียมสำหรับนักเรียนและนักศึกษาที่สนใจ เตรียมความพร้อมต่อการเข้าสู่ยุคดิจิทัล เพิ่มความเชื่อมั่นในการลงทุนและสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในอนาคต

3. วิธีการดำเนินงานในการปฏิบัติการกิจ

ระบบสื่อสารจะถูกติดตั้งบนอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite เพื่อปฏิบัติการกิจร่วมกับระบบอื่นๆ โดยอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite จะถูกส่งไปปฏิบัติการกิจในอากาศด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Drone) บนความสูงราว 1,000 เมตร โดยอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite ได้ถูกออกแบบให้ติดตั้งร่มชูชีพ (Parachute) สำหรับการปฏิบัติการกิจในอากาศเป็นระยะเวลา 5 นาที และรัศมีในการลงจอดบนภาคพื้นไม่เกิน 1 กิโลเมตร จากจุดปล่อยๆ ระหว่างปฏิบัติการกิจอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite จะดำเนินการส่งสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ สู่อสถานีภาคพื้น (Ground Station) นอกจากนี้ สถานีภาคพื้น (Ground Station) ยังสามารถส่งคำสั่งการทำงานไปยังอุปกรณ์จำลองการทำงานดาวเทียม School Satellite ได้อีกด้วย



4. สถานที่ในการปฏิบัติการกิจ





สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization)

Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

ที่ อว 5306/ 2689

7 ธันวาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่สำหรับจัดกิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียม School Satellite (GISTDA School Satellite Competition 2024)

เรียน ผู้อำนวยการโครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

อ้างถึง หนังสือสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ อว 5306/1580 ลงวันที่ 27 กรกฎาคม 2566

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. กำหนดการกิจกรรมทดสอบการนำส่งดาวเทียมฯ
 2. กำหนดการกิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียมฯ
 3. รายละเอียดการนำส่งดาวเทียมฯ

ตามหนังสือที่อ้างถึง สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : สทอภ. ได้ขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่สำหรับจัดกิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียม School Satellite (GISTDA School Satellite Competition 2024) ระหว่างวันที่ 23-24 พฤศจิกายน 2566 ณ วังจันทร์วัลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

เนื่องจาก มีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการนำส่งดาวเทียมฯ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงกำหนดการแข่งขันฯ จากเดิมเป็นระหว่างวันที่ 18-19 มกราคม 2567 ณ วังจันทร์วัลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

ในการนี้ สทอภ. จึงขอความอนุเคราะห์ใช้สถานที่เพื่อดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. กิจกรรมทดสอบการนำส่งดาวเทียมฯ ในวันที่ 25 ธันวาคม 2566 และวันที่ 11 มกราคม 2567 ดังกำหนดการตามสิ่งที่ส่งมาด้วย 1
2. กิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียม School Satellite (GISTDA School Satellite Competition 2024) ระหว่างวันที่ 18-19 มกราคม 2567 ดังกำหนดการตามสิ่งที่ส่งมาด้วย 2

ทั้งนี้ ได้แนบรายละเอียดการแข่งขันการนำส่งดาวเทียมฯ ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย 3 และมอบหมาย นางสาวกมลวรรณ คงคา ตำแหน่ง ผู้ประสานงานโครงการฯ หมายเลขโทรศัพท์ 08 1191 8821 เป็นผู้ประสานงานเพื่อการนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายพีร์ ชุศรี)

รองผู้อำนวยการ

ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

สำนักบริหารโครงการเรือส- 2

หมายเลขโทรศัพท์ 0 2141 4411

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: theos-2@gistda.or.th

(ร่าง) กำหนดการ
 กิจกรรมทดสอบการนำส่งดาวเทียมฯ
 ณ วิทยาลัยวอลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

วันที่/เวลา	กิจกรรม	สถานที่
วันที่ 25 ธันวาคม 2566		
8.00 – 12.00 น.	ทดสอบการนำส่งดาวเทียม	สนามบิน
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารเที่ยง	
13.00 – 16.00 น.	ทดสอบการนำส่งดาวเทียม	สนามบิน
วันที่ 11 มกราคม 2567		
8.00 – 12.30 น.	ทดสอบการนำส่งดาวเทียม	สนามบิน
12.30 – 13.15 น.	รับประทานอาหารเที่ยง	
13.15 – 17.00 น.	ทดสอบการนำส่งดาวเทียม	สนามบิน

กำหนดการ

กิจกรรมการแข่งขันการนำส่งดาวเทียมโครงการดาวเทียม School Satellite

ณ วังจันทร์วัลเลย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

วันที่/เวลา	กิจกรรม	สถานที่
วันที่ 18 มกราคม 2567		
6.30 – 8.00 น.	กลุ่มที่ 1-5 : เดินทางสู่ วังจันทร์วัลเลย์ จ.ระยอง	
8.00 - 9.00 น.	กลุ่มที่ 1-5 รับประทานอาหารเช้า	อาคารสถานีดับเพลิง
9.00 – 12.00 น.	กลุ่มที่ 1-3 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 4-5 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ARV / Live Demo อาคาร IC (9:00 – 10:30) และ Smart City อาคาร IOC (10:30 – 12:00)
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารเที่ยง	อาคารสถานีดับเพลิง
13.30 – 16.00 น.	กลุ่มที่ 4-5 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 1-3 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ARV / Live Demo อาคาร IC (13:30 – 15:00) และ Smart City อาคาร IOC (15:00 – 16:00)
16.00 – 17.00 น.	เดินทางกลับที่พัก และ พักผ่อนตามอัธยาศัย	
วันที่ 19 มกราคม 2567		
6.30 – 8.00 น.	กลุ่มที่ 6-10 : เดินทางสู่ วังจันทร์วัลเลย์ จ.ระยอง	
8.00 - 9.00 น.	กลุ่มที่ 6-10 รับประทานอาหารเช้า	อาคารสถานีดับเพลิง
9.00 – 12.00 น.	กลุ่มที่ 6-8 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน
	กลุ่มที่ 9-10 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ (9:00 – 10:30) และ Smart City อาคาร IOC (10:30 – 12:00)
12.00 – 13.00 น.	รับประทานอาหารเที่ยง	อาคารสถานีดับเพลิง
13.30 – 16.00 น.	กลุ่มที่ 9-10 : ทดสอบนำส่งดาวเทียมด้วยโดรน	สนามบิน

วันที่/เวลา	กิจกรรม	สถานที่
	กลุ่มที่ 6-8 : ศึกษาดูงานภายในพื้นที่วังจันทร์วัลเลย์	ศูนย์เรียนรู้ป่าวังจันทร์ (13:30 – 15:00) และ Smart City อาคาร IOC (15:00 – 16:00)
16.00 – 17.00 น.	เดินทางกลับที่พัก และ พักผ่อนตามอัธยาศัย	

* กำหนดการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม

** ผู้เข้าร่วมแข่งขันและผู้ที่เกี่ยวข้อง ประมาณ 60-80 คน/วัน

รายละเอียดการนำส่งดาวเทียมฯ

เตรียมดาวเทียม	เวลาบิน	เวลาปล่อยดาวเทียม	ระดับความสูงในการบิน (เมตร)	ความเร็วในการบิน (m/s)	ระยะเวลาในการบิน (นาที/flight)	Hover (minute)	ระยะเวลาในการบินรวม (นาที/flight)
วันที่ 25 ธันวาคม 2566							
8.15 - 8.45 น.	8.45 - 8.52 น.	8.51 น.	50	1	2	5	7
9.15 - 9.45 น.	9.45 - 10.01 น.	-	90	1	2 (ขาขึ้น)	2	4
		9.56 น.	300	1	4 (ขาขึ้น) + 5 (ขาลง)	3	12
10.10 - 10.35 น.	10.25 - 10.38 น.	10.33 น.	300	1	10	3	13
10.55 - 11.10 น.	11.10 - 11.33 น.	11.23 น.	500	1	20	3	23
11.35 - 11.55 น.	Downloadผลจากดาวเทียม 1-4						
12.00- 13.00 น.	Break						
13.15 - 13.30 น.	13.30 - 14.01 น.	13.47 น.	700	1	28	3	31
14.10 - 14.25 น.	14.25 - 14.56 น.	14.42 น.	700	1	28	3	31
วันที่ 11 มกราคม 2567							
8.15 - 8.45 น.	8.45 - 8.52 น.	8.50 น.	90	1	4	3	7
9.15 - 9.30 น.	9.30 - 10.00 น.	9.38 น.	300	1	10	3	13
10.15 - 10.30 น.	10.30 - 10.53 น.	10.43 น.	500	1	20	3	23
11.00 - 11.30 น.	Download ผลจากดาวเทียม 1-3						
11.30 - 11.45 น.	11.45- 12.16 น.	12.02 น.	700	1	28	3	31

เตรียม ดาวเทียม	เวลาบิน	เวลาปล่อย ดาวเทียม	ระดับ ความสูง ในการบิน (เมตร)	ความเร็ว ในการ บิน (m/s)	ระยะเวลา ในการบิน (นาที/ flight)	Hover (minute)	ระยะเวลา ในการบิน รวม (นาที/ flight)
12.30 - 13.15 น.	Break						
13.30 - 13.45 น.	13.45- 14.16 น.	14.02 น.	700	1	28	3	31
14.30 - 14.45 น.	14.45- 15.16 น.	15.02 น.	700	1	28	3	31
15.30 - 15.45 น.	15.45- 16.16 น.	16.02 น.	700	1	28	3	31
วันที่ 18 มกราคม 2567							
7.30 - 7.45 น.	7.45 - 7.52 น.	7.50 น.	90	1	4	3	7
8.15 - 8.30 น.	8.30 - 09.00 น.	8.43 น.	500	1	20	3	23
9.15 - 9.30 น.	9.30 - 10.01 น.	9.47 น.	700	1	28	3	31
10.15 - 10.30 น.	10.30 - 11.01 น.	10.47 น.	700	1	28	3	31
11.15 - 11.30 น.	11.30 - 12.01 น.	11.47 น.	700	1	28	3	31
12.30 - 13.15 น.	Break						
13.30 - 13.45 น.	13.45 - 14.16 น.	14.02 น.	700	1	28	3	31
14.30 - 14.45 น.	14.45- 15.16 น.	15.02 น.	700	1	28	3	31
15.30 - 15.45 น.	15.45- 16.16 น.	16.02 น.	700	1	28	3	31
วันที่ 19 มกราคม 2567							
7.30 - 7.45 น.	7.45 - 7.52 น.	7.50 น.	90	1	4	3	7
8.15 - 8.30 น.	8.30 - 09.00 น.	8.43 น.	500	1	20	3	23
9.15 - 9.30 น.	9.30 - 10.01 น.	9.47 น.	700	1	28	3	31



เตรียม ดาวเทียม	เวลาบิน	เวลาปล่อย ดาวเทียม	ระดับ ความสูง ในการบิน (เมตร)	ความเร็ว ในการ บิน (m/s)	ระยะเวลา ในการบิน (นาที/ flight)	Hover (minute)	ระยะเวลา ในการบิน รวม (นาที/ flight)
10.15 - 10.30 น.	10.30 - 11.01 น.	10.47 น.	700	1	28	3	31
11.15 - 11.30 น.	11.30- 12.01 น.	11.47 น.	700	1	28	3	31
12.30- 13.15 น.	Break						
13.30 -13.45 น.	13.45- 14.16 น.	14.02 น.	700	1	28	3	31
14.30 -14.45 น.	14.45- 15.16 น.	15.02 น.	700	1	28	3	31

เอกสารแนบ 3

รายงานทดสอบการรบกวนโครงการ School Satellite

รายงานผลการทดสอบ	
การรบกวนคลื่นความถี่ภาคสนามในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)	
รายงานเลขที่.....:	Sandbox 67-004
พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ.....:	โครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)
ที่อยู่.....:	วังจันทร์วัลเลย์ ตำบลป่ายูบ อำเภोजังจันทร์ จังหวัดระยอง
ห้องปฏิบัติการทดสอบ.....:	ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
ที่อยู่.....:	เลขที่ 141 อาคารกลุ่มนวัตกรรม 2 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
วันที่ทดสอบ.....:	19 มกราคม 2567 ช่วงเวลา 9.00 ถึง 16.30 น.
วันที่ออกรายงาน.....:	24 มกราคม 2567

- รายงานผลการทดสอบนี้มีผลเฉพาะกับสถานี่ฐาน/เครื่องวิทยุคมนาคมที่ทดสอบเท่านั้นไม่ใช่การรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และต้องไม่ถูกสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับโดยไม่ได้ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากศูนย์ฯ
- ผลการทดสอบที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้ มีผลเฉพาะกับสถานที่ตรวจวัดตามวันเวลาที่ระบุในรายงานเท่านั้น
- ศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขอรับรองว่าข้อมูลรายละเอียดและผลการทดสอบตามที่ปรากฏในรายงานผลการทดสอบนี้ ถูกต้องครบถ้วนและเป็นความจริง

ผู้ทดสอบ	ผู้รับรองผลการทดสอบ
 นายวิฑูร จ่าปา วิศวกรทดสอบ	 นายฉัตรชัย เรืองปรีชา ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ 4

มาตรฐานและเอกสารอ้างอิง

1. คู่มือการปฏิบัติตามประกาศ กสทช. เรื่อง หลักเกณฑ์หลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)
2. ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02) Short Range Devices (SRD) operating in the frequency range 25 MHz to 1 000 MHz; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement.

สารบัญ

	หน้า
1. รายละเอียดพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ	4
2. รายละเอียดสถานีวิทยุคมนาคม	4
3. สรุปผลการทดสอบการรบกวนคลื่นความถี่	5
4. ค่าความไม่แน่นอนของการวัด	5
5. Flow Chart การทดสอบการรบกวนคลื่นความถี่	6
6. ผลการทดสอบกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)	7
7. ผลการทดสอบแถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth).....	8
8. ผลการทดสอบการแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Transmitter Spurious Emissions)	9
9. ผลการทดสอบอัตราส่วนกำลังของสัญญาณต่อการรบกวน (Signal to Interference plus Noise Ratio)	10
10. รูปภาพสถานีวิทยุคมนาคม	11
11. รูปภาพการทดสอบ	11
12. ตารางแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัด	12

3. สรุปผลการทดสอบการรบกวนคลื่นความถี่

จากผลการทดสอบการรบกวนคลื่นความถี่ของพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ภายในโครงการนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เมื่อวันที่ 19 มกราคม 2567 ช่วงเวลา 9.00 ถึง 16.30 น. พบว่า การใช้คลื่นความถี่สำหรับการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะนั้น สอดคล้องกับประกาศหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ และมาตรฐานทางเทคนิคที่ประกาศใช้โดยสำนักงาน กสทช. และไม่ก่อให้เกิดการรบกวนคลื่นความถี่

ลำดับ	หัวข้อการทดสอบ	มาตรฐานอ้างอิง	*ขีดจำกัดตามมาตรฐาน	ผลการทดสอบ	การแก้ไขการรบกวน
1.	กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	27.00 dBm	Pass	ไม่เกิดการรบกวน
2.	แถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	1 MHz	Pass	ไม่เกิดการรบกวน
3.	การแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Spurious Emissions)	ETSI EN 300 220 – 1 V3.1.1 (2017-02)	Below 1 GHz -36 dBm -54 dBm (47-74, 87.5-118/ 174-230/ 470-790 MHz)	Pass	ไม่เกิดการรบกวน

*ในกรณีที่มาตรฐานอ้างอิงไม่ได้ระบุขีดจำกัดไว้ ให้ใช้ขีดจำกัดจากเกณฑ์ของเครื่องวิทยุคมนาคม

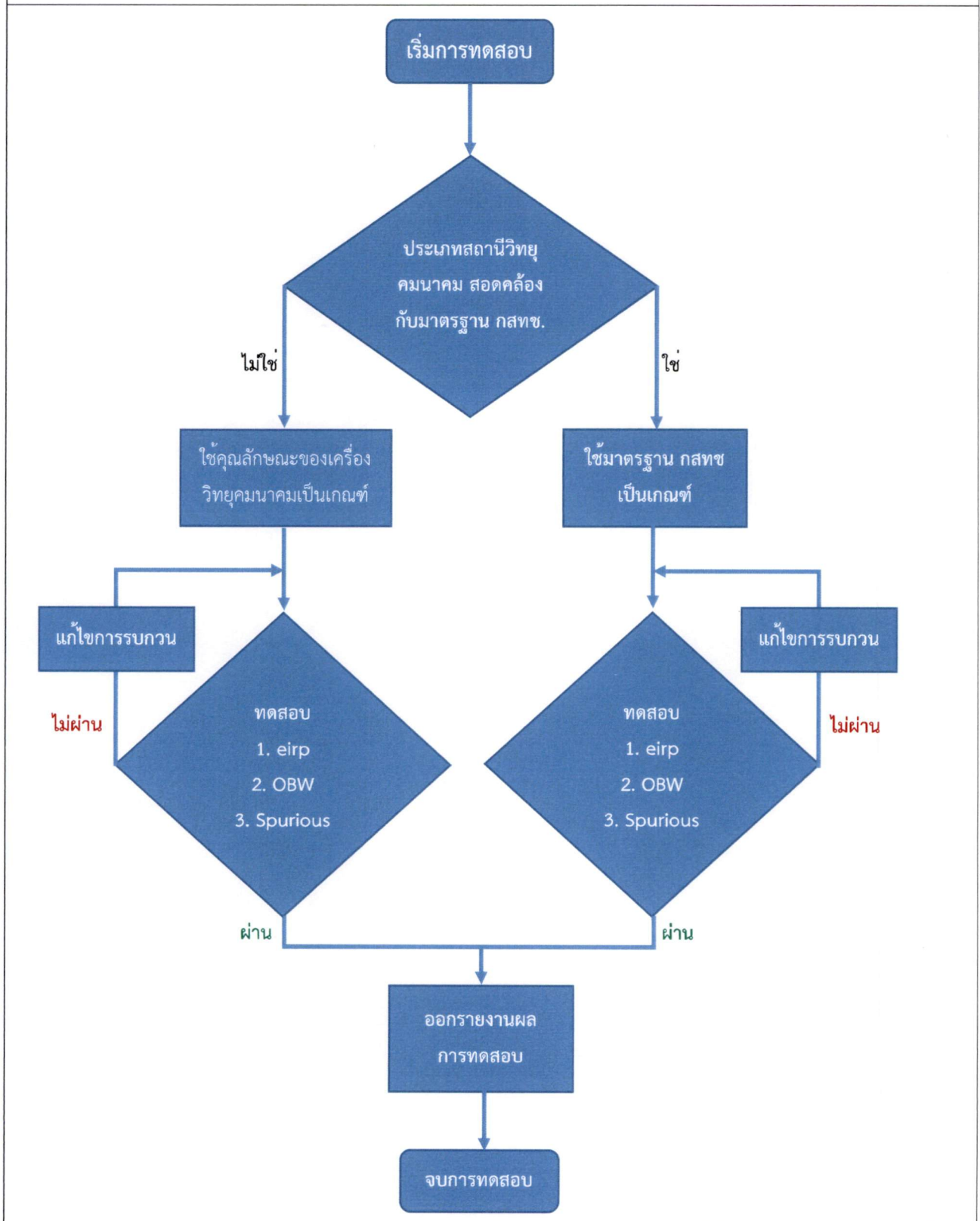
ข้อเสนอแนะในการแก้ไขการรบกวนคลื่นความถี่

- ไม่มี

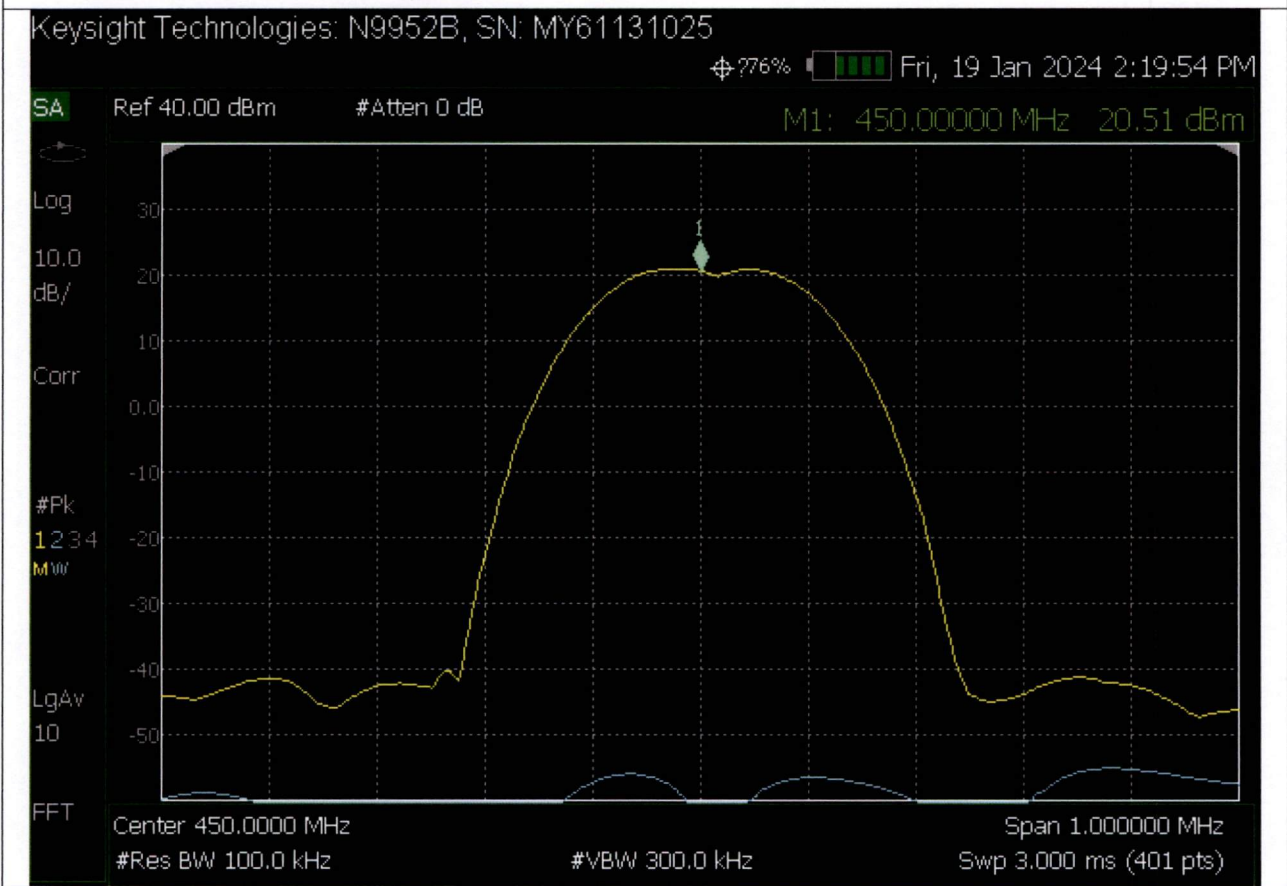
4. ค่าความไม่แน่นอนของการวัด

ลำดับ	หัวข้อการทดสอบ	ค่าความไม่แน่นอนของการวัด
1.	กำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)	±3.85 dB
2.	แถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth)	±5.80 %
3.	การแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Spurious Emissions)	±4.10 dB

5. Flow Chart การทดสอบการรบกวนคลื่นความถี่



6. ผลการทดสอบกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)

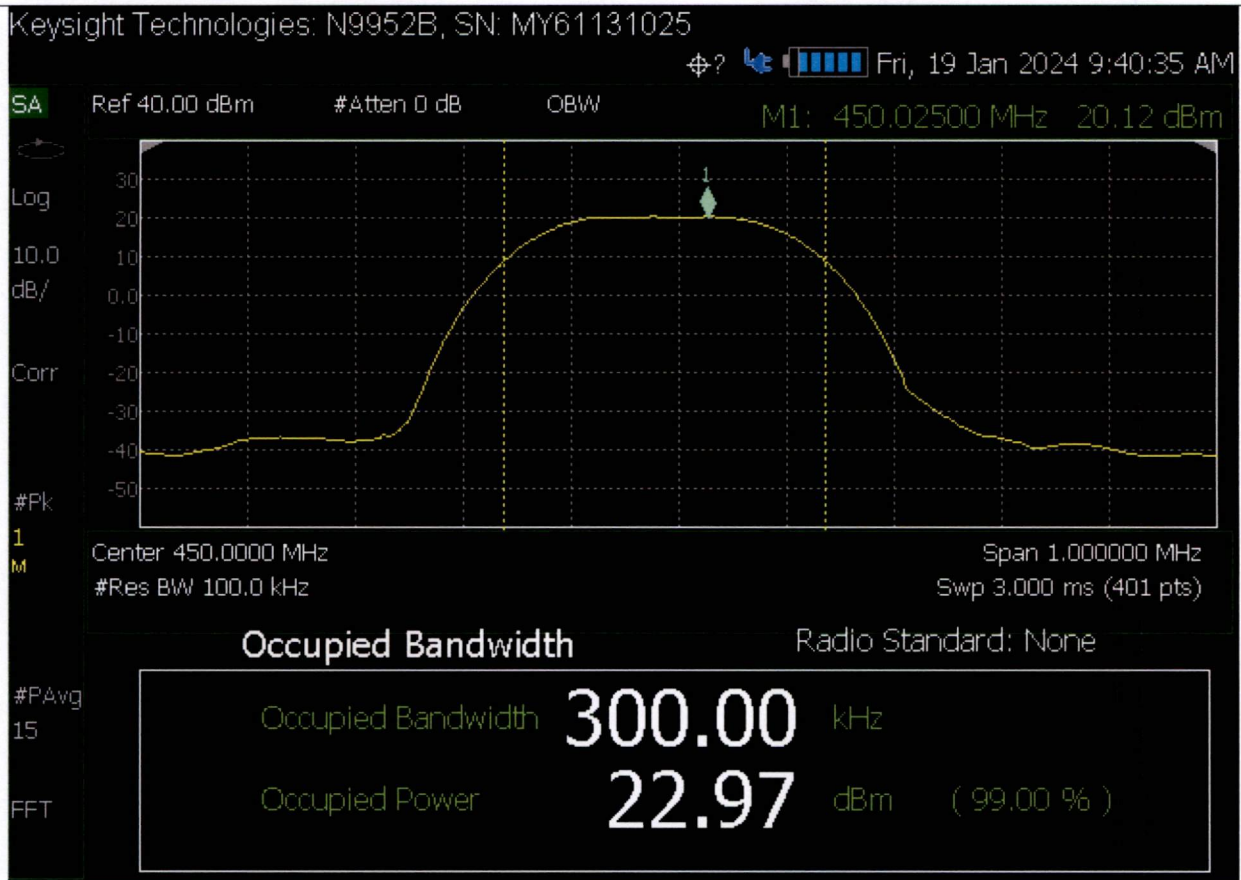


Shown the spectrum graph of measurement – Horizontal

Table 6.1 Test result of E.I.R.P.

Frequency [MHz]	Polarization	E.I.R.P. [dBm]	Limit [dBm]	Margin PK [dB]	Result
450.00	Horizontal	20.51	27.00	6.49	Pass

7. ผลการทดสอบแถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth)

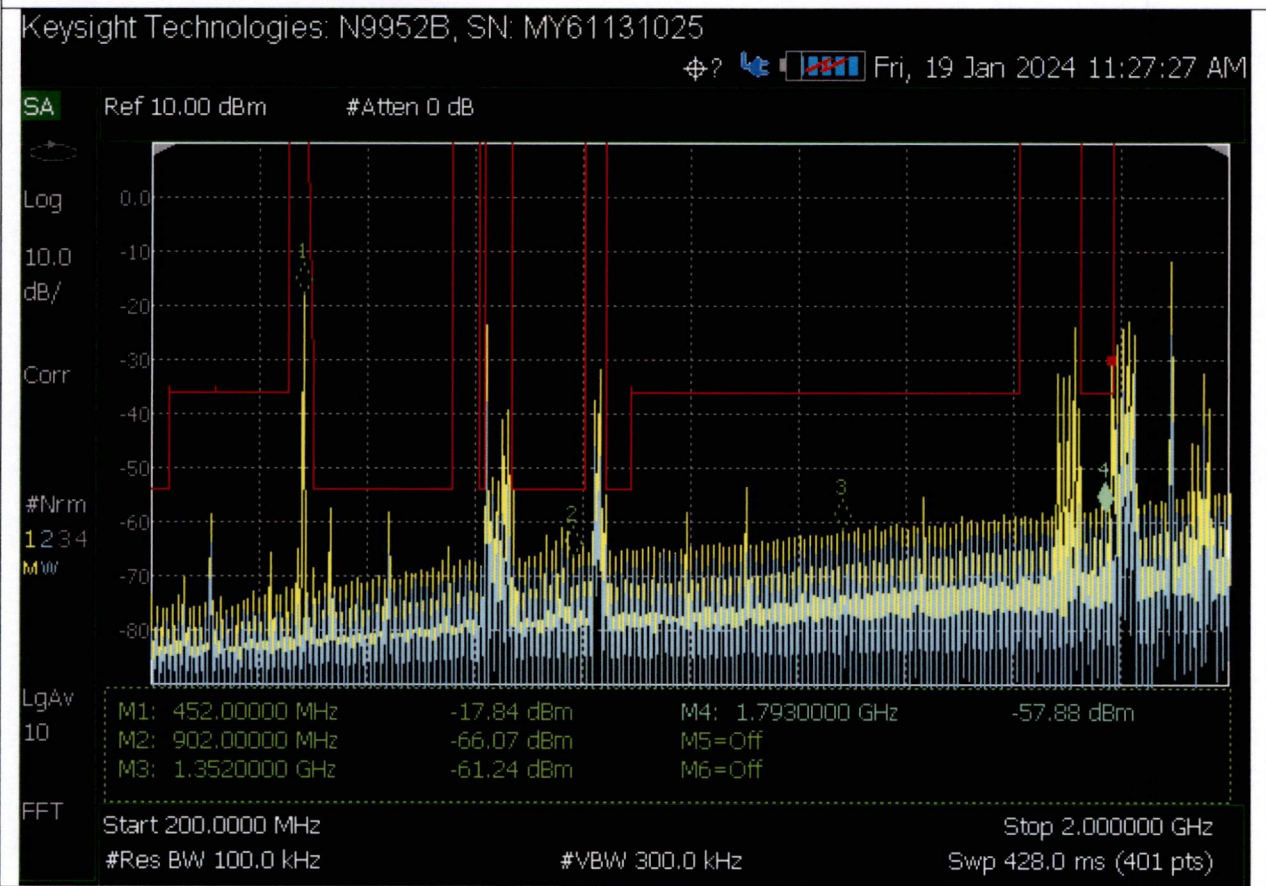


Shown the spectrum graph of measurement – Horizontal

Table 7.1 Test result of Occupied bandwidth

Frequency [MHz]	Polarization	Occupied bandwidth [MHz]	Limit [MHz]	Margin PK [MHz]	Result
450.00	Horizontal	0.300	1.00	0.700	Pass

8. ผลการทดสอบการแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Transmitter Spurious Emissions)

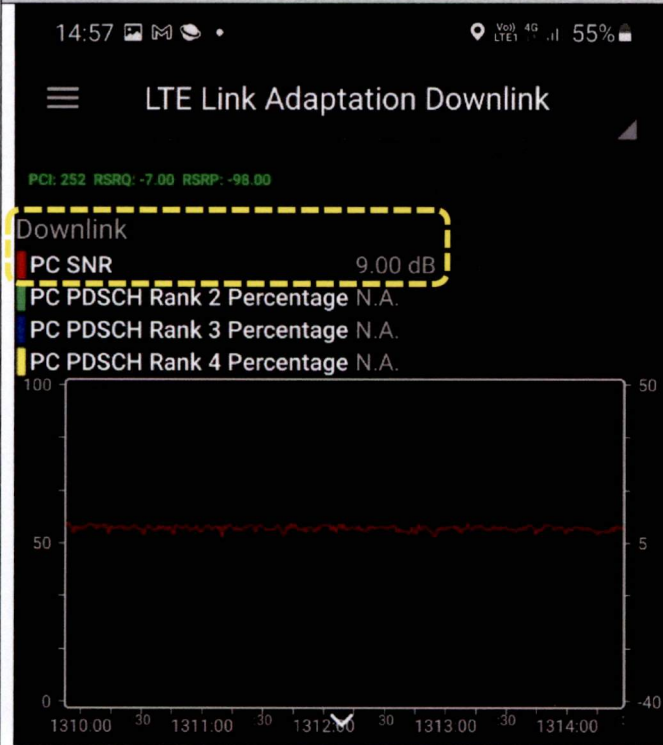


Shown the spectrum graph of measurement – Horizontal

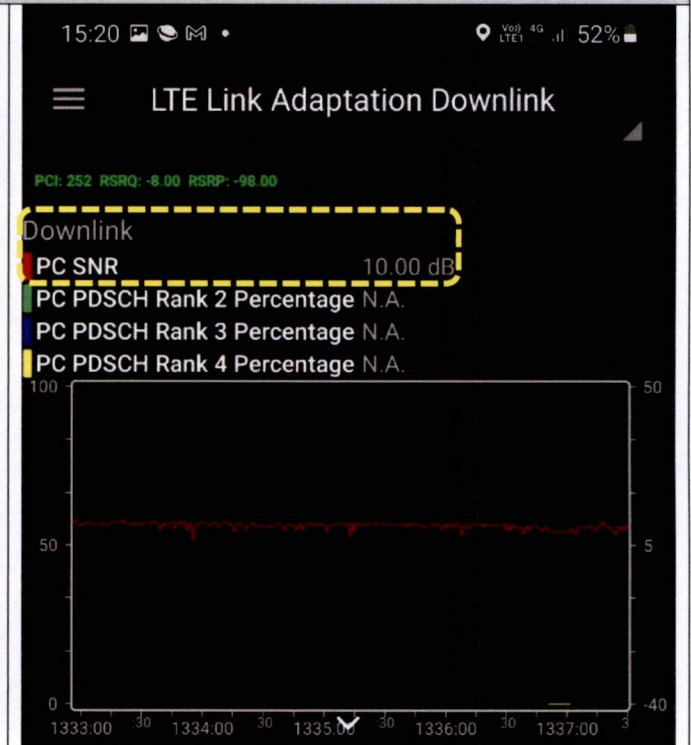
Table 8.1 Test result of Transmitter Spurious Emissions

Frequency [MHz]	Polarization	Spurious Emissions [dBm]	Limit [dBm]	Margin PK [dB]	Result
900.00	Horizontal	-66.07	-54.00	12.07	Pass
1352.00	Horizontal	-61.24	-36.00	25.24	Pass
1793.00	Horizontal	-57.88	-36.00	21.88	Pass

9. ผลการทดสอบอัตราส่วนกำลังของสัญญาณต่อการรบกวน (Signal to Interference plus Noise Ratio)

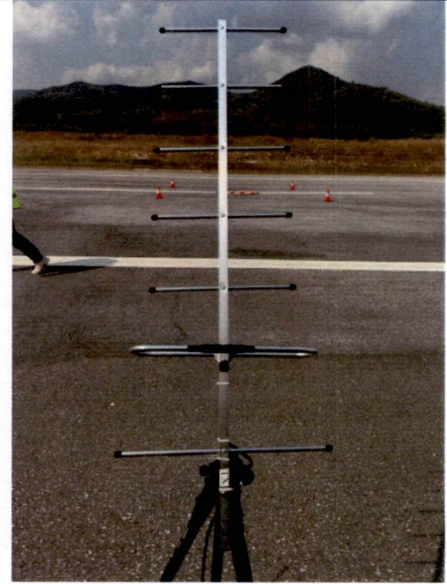


ก่อนส่งคลื่นความถี่ทดลองออกอากาศ



ระหว่างส่งคลื่นความถี่ทดลองออกอากาศ

10. รูปภาพสถานีวิทยุคมนาคม



11. รูปภาพการทดสอบ



12. ตารางแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัด

12.1 ตารางแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัดกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (e.i.r.p)

Laboratory	: RF and Telecommunication Testing Lab.
Procedure	: PTEC LB-WI-115
Description	: EIRP measurement
Manager	: Chatchai Ruangprecha
Date	: 2022

RESULTS	
Combined Standard Uncertainty :	1.809 dB
Effective degrees of freedom :	4.3E+01
Coverage Factor k :	2.11
Expanded Uncertainty :	3.82 dB

Symbol	Source of uncertainty	Value (dB)	Probability distribution	Divisor	Ci	Ui(y)	Vi or Veff
AMB _{EFF}	Ambient effect	1.500	Rectangular	1.732	1.00	0.866	∞
MM _{TR}	Mismatch uncertainty: transmitting parts and receiving parts	1.000	U-Shaped	1.414	1.00	0.707	∞
SG _{LEV}	Signal generator: level accuracy	0.900	Rectangular	1.732	1.00	0.520	∞
CA _{INS}	Insertion loss: substitution antenna cable	0.200	Normal (k=2)	2.000	1.00	0.100	∞
ANT _{FAC}	Antenna: gain of the substitution antenna	1.400	Normal (k=2)	2.000	1.00	0.700	∞
POS	Position of the substitution antenna: Phase centre	0.020	Rectangular	1.732	1.00	0.012	∞
ABS _{MUSUB}	Mutual coupling: substitution antenna to its images in the absorbing material	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞
ABS _{REF}	Reflectivity of absorbing material: substitution antenna to the test antenna	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞
ABS _{MUT}	Mutual coupling: test antenna to its images in the absorbing material	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞
DIS _{CDR}	Correction measurement distance	0.100	Rectangular	1.732	1.00	0.058	∞
UUC _{RE}	Repeatability of measurement	1.000	Normal	1.000	1.00	1.000	4
Uc(y)	Combined standard uncertainty		Normal			1.809	42.868
U	Expanded uncertainty		Normal(K=2.11)			3.82	42.868

12.2 ตารางแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัดแถบความถี่ครอบครอง (Occupied bandwidth)

Laboratory	: RF and Telecommunication Testing Lab.
Procedure	: PTEC LB-WI-115
Description	: Occupied bandwidth
Manager	: Chatchai Ruangprecha
Date	: 2022

RESULTS	
Combined Standard Uncertainty :	2.894 dB
Effective degrees of freedom :	1.8E+05
Coverage Factor k :	2.0
Expanded Uncertainty :	5.79 dB

Symbol	Source of uncertainty	Value (%)	Probability distribution	Divisor	Ci	Ui(y)	Vi or Veff
SP _{BW}	Spectrum bandwidth accuracy	5.000	Rectangular	1.732	1.00	2.887	∞
UUC _{RE}	Repeatability of measurement	0.200	Normal	1.000	1.00	0.200	4
Uc(y)	Combined standard uncertainty		Normal			2.894	175302
U	Expanded uncertainty		Normal(K=2)			5.79	175302

12.3 ตารางแสดงค่าความไม่แน่นอนของการวัดการแพร่แปลกปลอมของเครื่องส่ง (Spurious Emissions)

Laboratory : RF and Telecommunication Testing Lab.		RESULTS						
Procedure : PTEC LB-WI-115		Combined Standard Uncertainty :		1.927 dB				
Description : Radiated spurious		Effective degrees of freedom :		2.7E+01				
Manager : Chatchai Ruangprecha		Coverage Factor k :		2.11				
Date : 2022		Expanded Uncertainty :		4.07 dB				
Symbol	Source of uncertainty	Value (dB)	Probability distribution	Divisor	Ci	Ui(y)	Vi or Veff	
AMB _{EFF}	Ambient effect	1.500	Rectangular	1.732	1.00	0.866	∞	
MM _{TR}	Mismatch uncertainty: transmitting parts and receiving parts	1.000	U-Shaped	1.414	1.00	0.707	∞	
SG _{LEV}	Signal generator: level accuracy	0.900	Rectangular	1.732	1.00	0.520	∞	
CA _{INS}	Insertion loss: substitution antenna cable	0.200	Normal (k=2)	2.000	1.00	0.100	∞	
ANT _{FAC}	Antenna: gain of the substitution antenna	1.400	Normal (k=2)	2.000	1.00	0.700	∞	
POS	Position of the substitution antenna: Phase centre	0.020	Rectangular	1.732	1.00	0.012	∞	
ABS _{MUSUB}	Mutual coupling: substitution antenna to its images in the absorbing material	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞	
ABS _{REF}	Reflectivity of absorbing material: substitution antenna to the test antenna	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞	
ABS _{MUT}	Mutual coupling: test antenna to its images in the absorbing material	0.500	Rectangular	1.732	1.00	0.289	∞	
DIS _{COR}	Correction measurement distance	0.100	Rectangular	1.732	1.00	0.058	∞	
UUC _{RE}	Repeatability of measurement	1.200	Normal	1.000	1.00	1.200	4	
Uc(y)	Combined standard uncertainty		Normal			1.927	26.604	
U	Expanded uncertainty		Normal(K=2.11)			4.07	26.604	

จบบรายงานผลการทดสอบ

เอกสารแนบ 4

รายละเอียดการทดสอบและรายงานผลการทดสอบ
ของศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ณ วังจันทร์วัลเลย์

หน่วยงานผู้ทดสอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พื้นที่ทดสอบ

พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ โครงการนวัตกรรมระเบียงศูนย์เศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ณ วังจันทร์วัลเลย์ จังหวัดระยอง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่สำหรับทดสอบการสื่อสาร C-V2X ณ วังจันทร์วัลเลย์

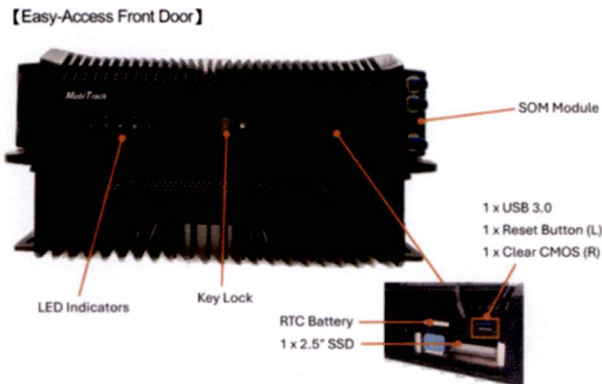
อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ณ วังจันทร์วัลเลย์ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายการอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบการสื่อสาร C-V2X

รายการ	จำนวน
1. อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภทติดยานพาหนะ (On-board Unit)	2 ชุด
2. อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภทติดตั้งข้างทาง (Roadside Unit)	2 ชุด

1) อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภทติดยานพาหนะ (On-board Unit : OBU) สำหรับติดตั้งบนยานพาหนะ เพื่อติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ C-V2X ประเภท RSU ที่ติดตั้งริมเส้นทาง อุปกรณ์ OBU มีรูปร่างลักษณะดังรูปที่ 2 และมีคุณลักษณะเฉพาะแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 2 อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภท OBU

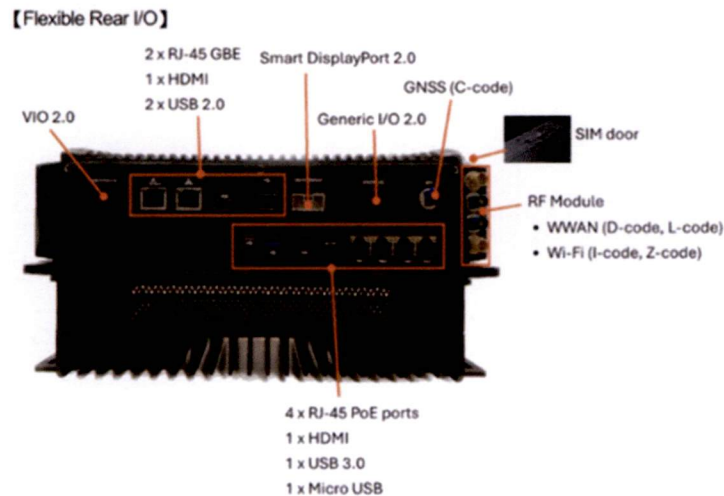
ตารางที่ 2 คุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภท OBU

คุณลักษณะ	รายละเอียด
ยี่ห้อ	MobiTrack
รุ่น	MobiTrack N VX (Without POE Switch Port)
Processor	Intel x 86 IPC, Core™ i7-7600U dual-core, 3.9 GHz
Memory	2 x SODIMM, up to 32 GB DDR4 2133 non-ECC memory (with dual channel support)
Graphics	Integrated 2D/3D graphics engine
Operating System	Windows 10 IoT Enterprise 2019 LTSC (64 bit), Linux
V2X Module	Supported frequency band 5.895-5.925 GHz DSRC -V2X Radio mode: 802.11p C-V2X Radio mode: 3GPP LTE-V2X Rel.14/15PC5 side link
Operation system	Linux: Ubuntu 20.04/Jetpack 5.1 above

ส่วนประกอบอื่น ๆ (Accessories) ของอุปกรณ์ OBU ได้แก่

- สายอากาศ C-V2X
- สายอากาศ GPS
- ตัวแปลงไฟ (AC-to-DC adapter)
- สายสายเคเบิลต่อขยาย (Extension cables)

2) อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภทติดตั้งข้างทาง (Roadside Unit : RSU) สำหรับติดตั้งริมเส้นทาง เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ C-V2X ประเภท OBU ที่ติดตั้งบนยานพาหนะ อุปกรณ์ RSU มีรูปร่างลักษณะดังรูปที่ 3 และมีคุณลักษณะเฉพาะแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 3 อุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภท RSU

ตารางที่ 3 คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์สื่อสาร C-V2X ประเภท OBU

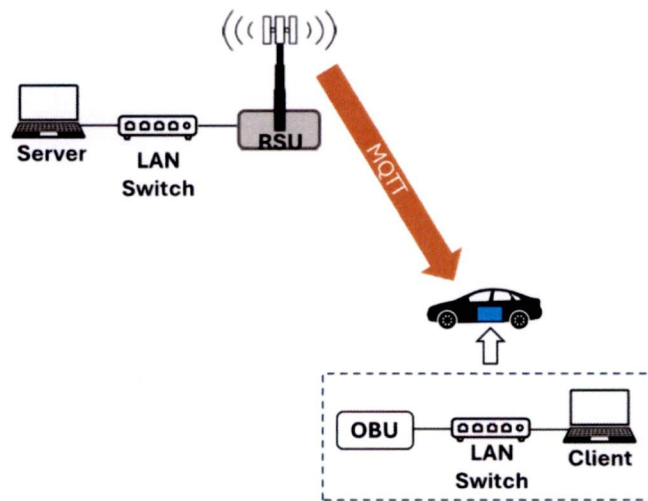
คุณลักษณะ	รายละเอียด
ยี่ห้อ	Mobi Track
รุ่น/Model	MobiTrack P VX (With 4 POE Switch Port)
Processor	Intel x 86 IPC, Core™ i7-7600U dual-core, 3.9 GHz
Memory	2 x SODIMM, up to 32 GB DDR4 2133 non-ECC memory (with dual channel support)
Graphics	Integrated 2D/3D graphics engine
Operating System	Windows 10 IoT Enterprise 2019 LTSC (64 bit), Linux
V2X Module	Supported frequency band 5.895-5.925 GHz DSRC -V2X Radio mode: 802.11p C-V2X Radio mode: 3GPP LTE-V2X Rel.14/15PC5 side link
Operation system	Linux: Ubuntu 20.04/Jetpack 5.1 above

ส่วนประกอบอื่น ๆ (Accessories) ของอุปกรณ์ RSU ได้แก่

- สายอากาศ V2X
- สายอากาศ GPS
- ตัวแปลงไฟ (AC-to-DC adapter)
- สายสายเคเบิลต่อขยาย (Extension cables)
- โครงสำหรับจับยึด (Mounting frames)

การติดตั้งอุปกรณ์และวิธีการทดสอบ

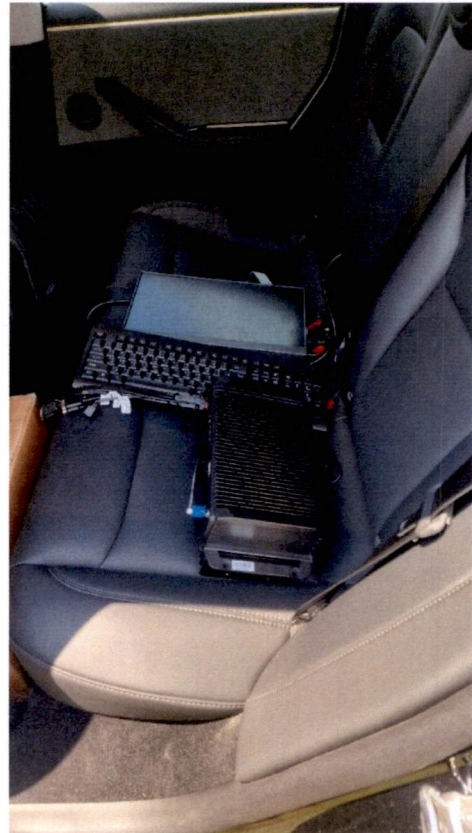
การเชื่อมต่ออุปกรณ์ในการทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU แสดงผังแผนภาพบล็อก (Block Diagram) ในรูปที่ 4 โดยอุปกรณ์ RSU ติดตั้งบนเสาบริเวณริมเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์ และเดินสายนำสัญญาณเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ RSU ไปยังสายอากาศที่ติดตั้งบนยอดเสา ดังรูปที่ 5 (ก) ส่วนอุปกรณ์ OBU ติดตั้งบนรถทดสอบต้นแบบ (Tesla Model 3) บริเวณเบาะผู้โดยสารด้านหลัง ดังรูปที่ 5 (ข) โดยมีการติดตั้งชุดแบตเตอรี่เพื่อจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ OBU



รูปที่ 4 ผังแผนภาพบล็อกแสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์สำหรับทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU



(ก) RSU



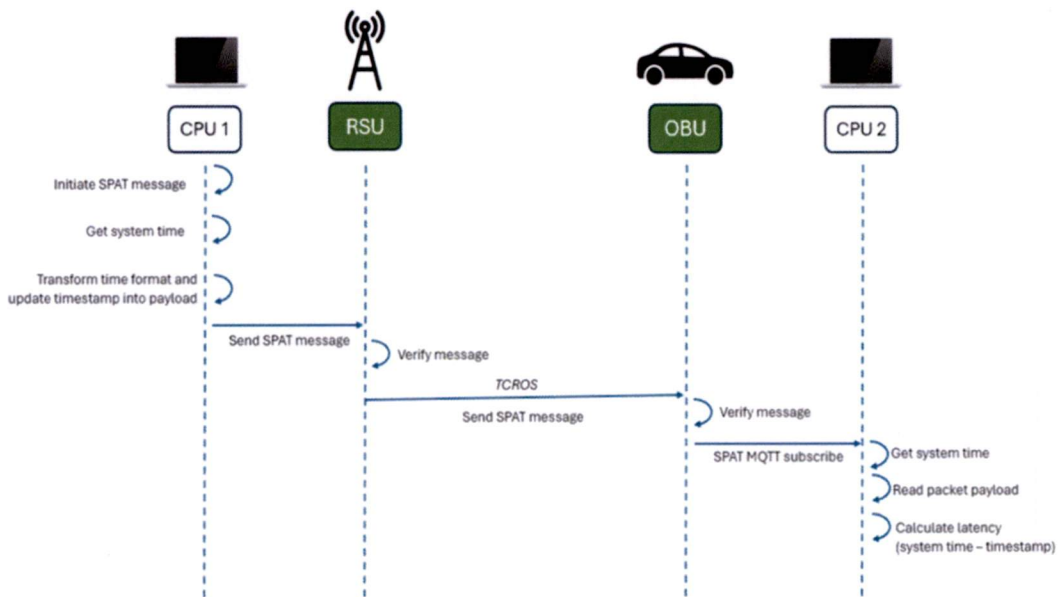
(ข) OBU

รูปที่ 5 การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับทดสอบการสื่อสาร C-V2X (ก) อุปกรณ์ RSU ติดตั้งริมเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์ และ (ข) อุปกรณ์ OBU ติดตั้งบนรถทดสอบต้นแบบ

การสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU เป็นการสื่อสารแบบโดยตรง (Direct communication) ผ่านทาง PC5 interface ตามมาตรฐานของ 3GPP ในการทดสอบการสื่อสารจะวัดพารามิเตอร์หลักที่สำคัญได้แก่ ค่าเวลาแฝง (Latency) อัตราการสูญเสียข้อมูล (Data loss rate) และระยะทางสูงสุดที่สามารถส่งข้อมูลได้ (Maximum communication range) ในขณะที่รถทดสอบต้นแบบแล่นไปตามเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์ ดังแสดงในรูปที่ 6 โดยมีขั้นตอนการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ RSU และอุปกรณ์ OBU และการประมวลผลข้อมูลเพื่อคำนวณค่าเวลาแฝง แสดงผังแผนภาพบล็อกในรูปที่ 7 ในการทดสอบได้ตั้งค่าความถี่การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ RSU ทุก ๆ 1 วินาที



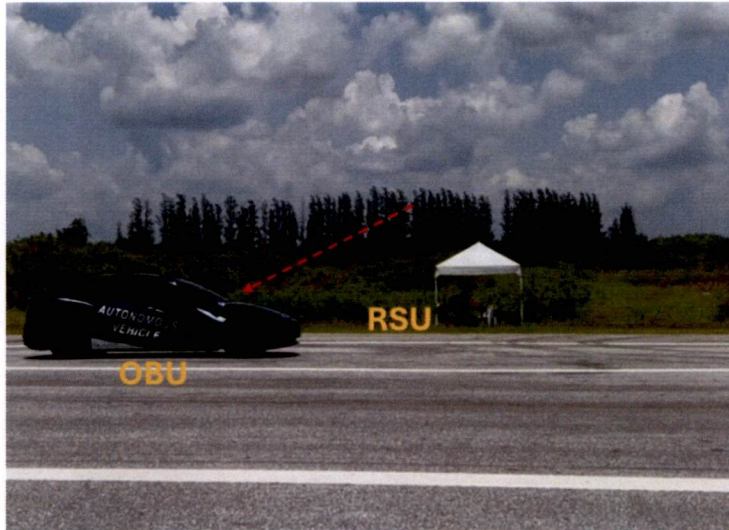
รูปที่ 6 พิกัดตำแหน่งของรถทดสอบต้นแบบที่เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์ ขณะทดสอบการสื่อสาร แสดงผลร่วมกับโปรแกรม Google Earth



รูปที่ 7 แผนภาพบล็อกแสดงขั้นตอนการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ RSU และอุปกรณ์ OBU โดยการสื่อสารแบบ C-V2X และการประมวลผลข้อมูลเพื่อคำนวณค่าเวลาแฝง

ผลการทดสอบการสื่อสาร C-V2X

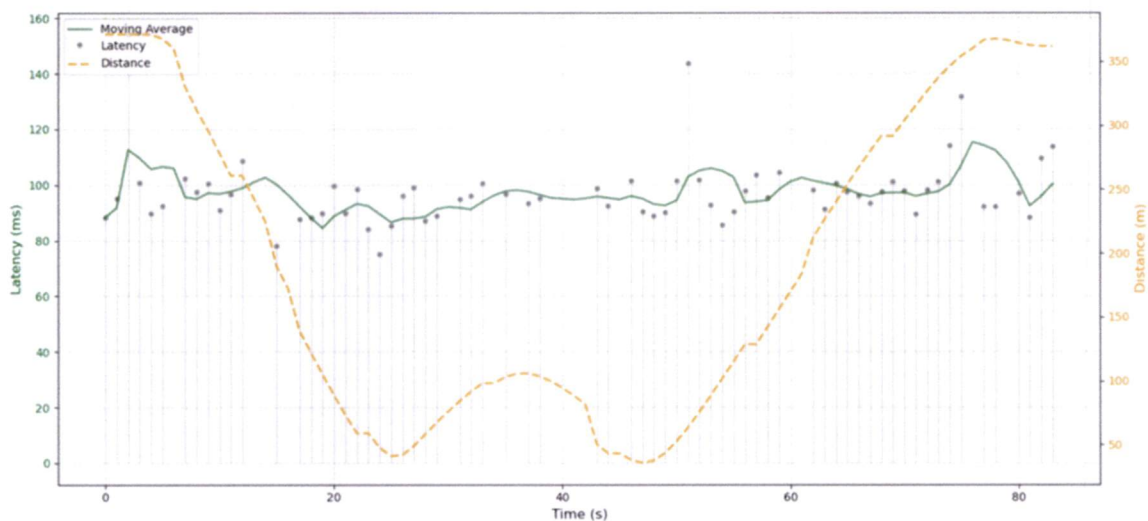
การทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU แบบ Line-of-sight (LOS) หรือไม่มีสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองฝั่ง แสดงดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU แบบ Line-of-sight (LOS)

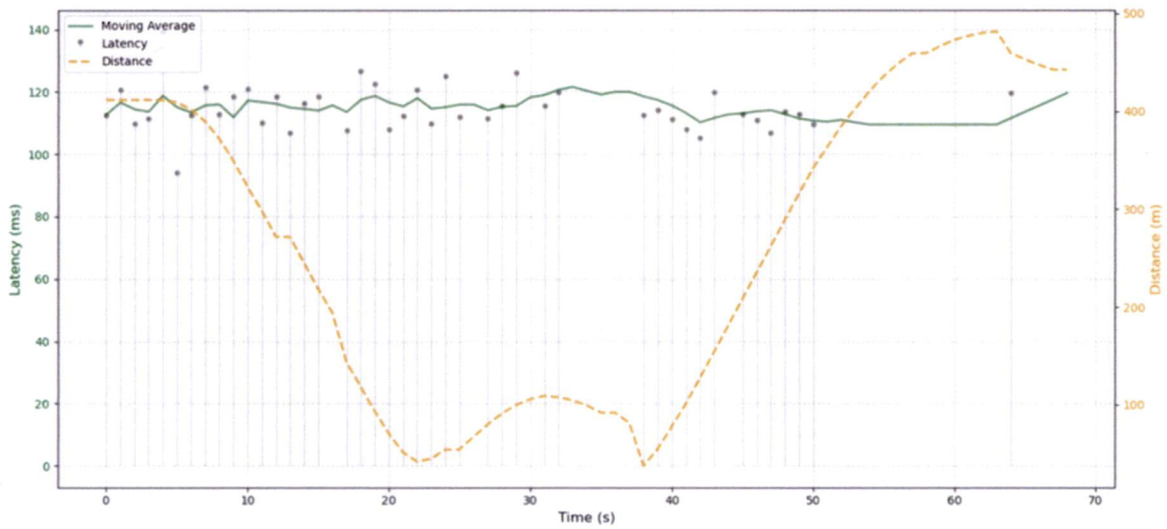
ผลการวัดค่าเวลาแฝง (Latency) ในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ที่ระยะห่างต่าง ๆ ขณะรถทดสอบแล่นไปตามเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์ กรณีรถทดสอบแล่นด้วยความเร็ว 60 กม./ชม. แสดงดังกราฟในรูปที่ 9 สำหรับความเร็ว 90 กม./ชม. แสดงในรูปที่ 10 และสำหรับความเร็ว 120 กม./ชม. แสดงในรูปที่ 11

Latency and Distance from RSU (Speed 60 km/h)



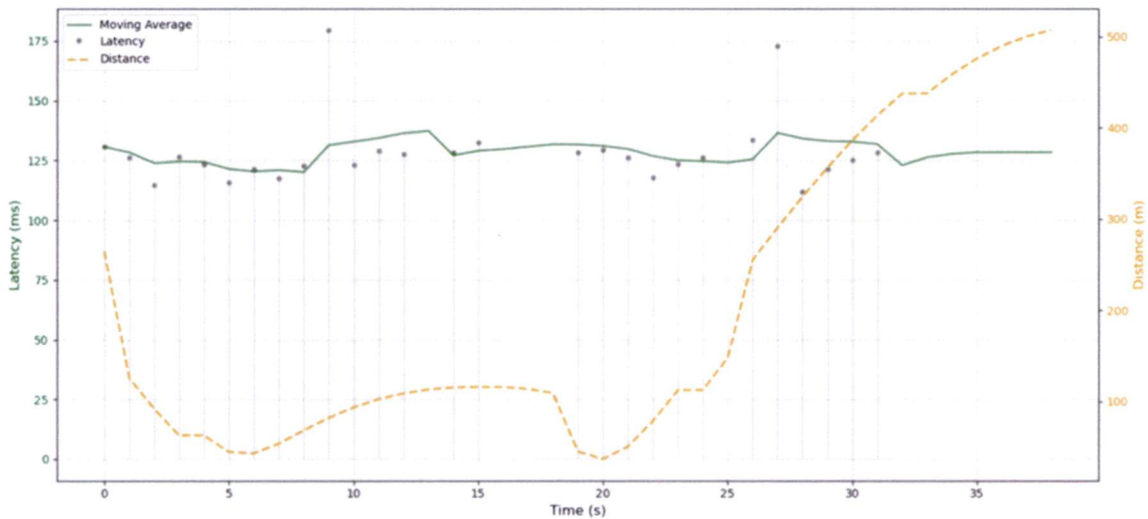
รูปที่ 9 ค่าเวลาแฝงในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ที่ระยะห่างต่าง ๆ กรณีรถทดสอบแล่นด้วยความเร็ว 60 กม./ชม.

Latency and Distance from RSU (Speed 90 km/h)



รูปที่ 10 ค่าเวลาแฝงในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ที่ระยะห่างต่าง ๆ กรณีรถทดสอบแล่นด้วยความเร็ว 90 กม./ชม.

Latency and Distance from RSU (Speed 120 km/h)



รูปที่ 11 ค่าเวลาแฝงในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ที่ระยะห่างต่าง ๆ กรณีรถทดสอบแล่นด้วยความเร็ว 120 กม./ชม.

โดยกราฟจุดสีดำแสดงค่าเวลาแฝงในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ณ ขณะต่าง ๆ เมื่อรถทดสอบต้นแบบแล่นไปตามเส้นทางในพื้นที่ลานบิน ส่วนกราฟเส้นทึบสีเขียวแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเวลาแฝงเพื่อแสดงค่าที่ราบเรียบขึ้น กราฟทั้งสองอ่านค่าจากแกนแนวตั้งด้านซ้าย สำหรับช่วงเวลาที่จุดสีดำหายไปแสดงถึงการสูญเสียข้อมูลที่ส่งจาก RSU ถึง OBU ณ ขณะนั้น ส่วนกราฟเส้นประสีส้มแสดงระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ OBU

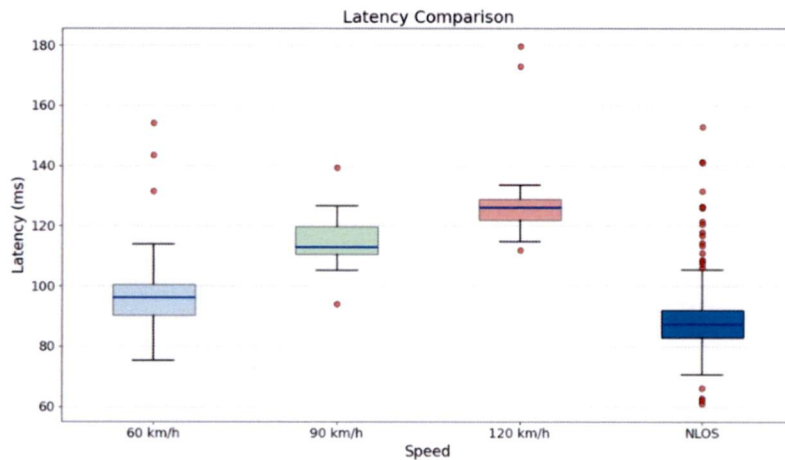
และ RSU ที่สัมพันธ์กับค่าเวลาแฝง ณ ตำแหน่งเดียวกัน โดยอ่านค่าจากแกนแนวตั้งด้านขวา ส่วนแกนแนวนอน แสดงเวลาที่บันทึกข้อมูล โดยนับเริ่มจากเวลาที่รถทดสอบต้นแบบเริ่มเคลื่อนที่ จากผลการทดสอบพบว่า ระยะทางสูงสุดที่สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ถึงกันได้ อยู่ที่ประมาณ 500 เมตร ซึ่งเป็นไปตามคุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ตามที่คุณผู้ผลิตระบุไว้

การทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU แบบ Non-Line-of-sight (NLOS) นั้นคือมีสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ทั้งสองฝั่ง โดยในการทดสอบได้นำรถดับเพลิงและรถยนต์นั่งส่วนบุคคลมาจอดขวางกั้นระหว่างเสาที่ติดตั้งอุปกรณ์ RSU และรถทดสอบที่ติดตั้งอุปกรณ์ OBU ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การทดสอบการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU แบบ Non-Line-of-Sight (NLOS)

ผลการทดสอบพบว่า อุปกรณ์ OBU ยังสามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ RSU ได้ แม้มีสิ่งกีดขวางระหว่างอุปกรณ์ทั้งสอง ผลการทดสอบเวลาแฝงกรณี LOS ขณะรถแล่นด้วยความเร็ว 60, 90 และ 120 กม./ชม. และกรณี NLOS แสดงในรูปแผนภาพกล่อง (Box diagram) ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ค่าเวลาแฝงในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU สำหรับกรณี LOS และ NLOS

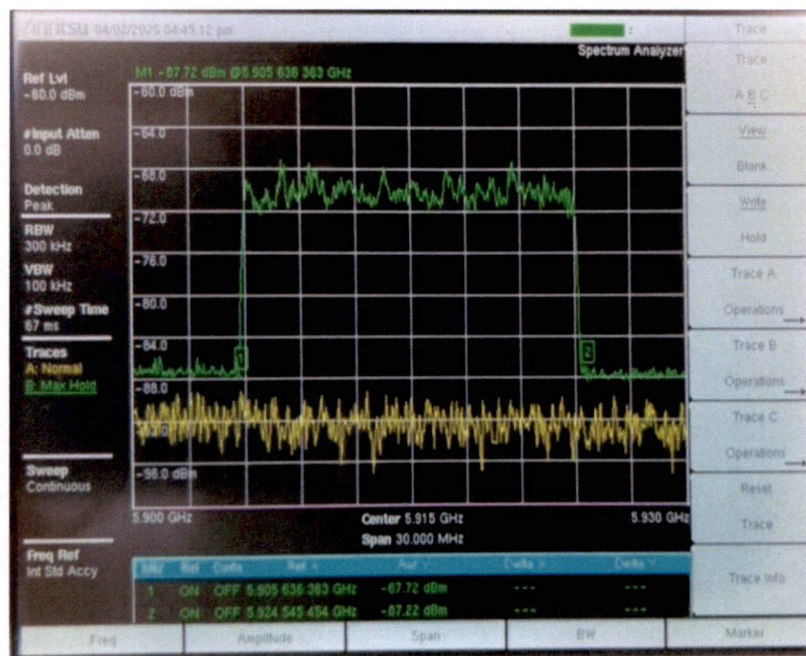
การทดสอบการรบกวนสัญญาณ

ในการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ โครงการนวัตกรรมระเบียบศูนย์เศรษฐกิจภาคตะวันออก บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ณ วังจันทร์วัลเลย์ คณะผู้วิจัยได้วัดสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดจากการทดสอบการสื่อสารเทคโนโลยี C-V2X ในโครงการนี้ เพื่อแสดงว่าการทดสอบไม่มีการรบกวนสัญญาณและเป็นไปโดยสอดคล้องกับหลักเกณฑ์การอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ การวัดการรบกวนสัญญาณจากอุปกรณ์ C-V2X โดยใช้เครื่องมือวัด ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์คลื่นความถี่ (Spectrum analyzer) วัดสัญญาณคลื่นความถี่ที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัวส่งสัญญาณในการทดสอบ ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 การวัดการรบกวนสัญญาณจากอุปกรณ์ C-V2X โดยเครื่อง Spectrum Analyzer

ผลการวัดสัญญาณคลื่นความถี่ที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU ด้วยเครื่อง Spectrum analyzer แสดงดังรูปที่ 15 จะเห็นว่า คลื่นความถี่อยู่ในช่วง 5.905 – 5.925 GHz ซึ่งอยู่ในช่วงคลื่นความถี่ที่ขออนุญาตใช้งานเพื่อการทดสอบการสื่อสาร C-V2X ในพื้นที่ที่กำหนดและเป็นการเฉพาะ โครงการนวัตกรรมระเบียบศูนย์เศรษฐกิจภาคตะวันออก ณ วังจันทร์วัลเลย์ นอกจากนี้ จากผลการทดสอบพบว่า ระยะทางสูงสุดที่สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ RSU และ OBU ถึงกันได้ อยู่ที่ประมาณ 500 เมตร ซึ่งระยะทางดังกล่าวจากเสาที่ติดตั้งอุปกรณ์ RSU อยู่ในบริเวณลานบิน ณ วังจันทร์วัลเลย์เท่านั้น สัญญาณคลื่นที่แพร่จากอุปกรณ์ RSU ไม่ได้กระจายออกไปนอกพื้นที่ทดสอบ



รูปที่ 15 ช่วงความถี่ของสัญญาณที่แพร่กระจายจากอุปกรณ์ RSU วัดด้วยเครื่อง Spectrum analyzer



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: อว6001/7121

จากหน่วยงาน: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: เพื่อพิจารณารายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่

กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568



เลขรับ 16866

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

วันที่ : 15/08/2568 เวลา 10:35:22

เลขรับ : 16866

ผู้บันทึกรับ: วิชुरย์ อรุณแดง

oink

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช.(ทค.)จาตุรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 15/08/2568 เวลา 11.03
2. เรียน	จากหน่วยงาน _____ วันที่ _____
3. เรียน	จากหน่วยงาน _____ วันที่ _____

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาขออนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 1

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 2

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 3

ที่ อว 6001/7121

14 สิงหาคม 2568

เรื่อง เพื่อพิจารณารายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย { รายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568

แนบในแนบลงบรรทัด

15-8-68

ด้วยเขตนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในฐานะเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ กลุ่มอาคารสำนักงานใหญ่เขตนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2566 โดยมีระยะเวลาการอนุญาต 5 ปี นับแต่วันที่ได้รับอนุญาต และให้เป็นผู้ประสานงานกับผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ประสงค์จะให้มีการพัฒนาและการทดสอบนวัตกรรม ในคลื่นความถี่ย่าน 3300 - 4200 MHz และ 5855 - 5925 MHz เพื่อมาพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม 5G Private Network ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ในการนี้ สวทช. ขอนำส่งรายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568 โดยมีรายละเอียดปรากฏดังสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(นายวุฒิ ด้านกิตติกุล)

รองผู้อำนวยการ

ปฏิบัติการแทนผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานกลาง

ฝ่ายความร่วมมืออุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 0 2117 8311 (รวิภัทร์)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ravipat.phu@nstda.or.th

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

National Science and Technology Development Agency

๑๑๑ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง
 จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๒๐ โทรศัพท์ ๐ ๒๕๖๔ ๗๐๐๐ โทรสาร ๐ ๒๕๖๔ ๗๐๐๒-๔

111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand
 Tel. : 66 2564 7000 Fax. : 66 2564 7002-5 http://www.nstda.or.th

ที่ อว 6001/ 7121

14 สิงหาคม 2568

เรื่อง เพื่อพิจารณารายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
 สิ่งที่ได้รับมาด้วย รายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568

ด้วยเขตนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในฐานะเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ กลุ่มอาคารสำนักงานใหญ่เขตนวัตกรรมระเบียบเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2566 โดยมีระยะเวลาการอนุญาต 5 ปี นับแต่วันที่ได้รับอนุญาต และให้เป็นผู้ประสานงานกับผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ประสงค์จะให้มีการพัฒนาและการทดสอบนวัตกรรม ในคลื่นความถี่ย่าน 3300 - 4200 MHz และ 5855 - 5925 MHz เพื่อมาพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม 5G Private Network ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ในการนี้ สวทช. ขอนำส่งรายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568 โดยมีรายละเอียดปรากฏดังสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ



(นายวุฒิ ด้านกิตติกุล)

รองผู้อำนวยการ

ปฏิบัติการแทนผู้อำนวยการ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานกลาง

ฝ่ายความร่วมมืออุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 0 2117 8311 (รวิภัทร์)

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ ravipat.phu@nstda.or.th

พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ กลุ่มอาคารสำนักงานใหญ่เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

รายงานความคืบหน้าการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ประจำปีไตรมาสที่ 4/2568

เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ในฐานะเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ กลุ่มอาคารสำนักงานใหญ่เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ตามมติที่ประชุมเมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2566 โดยมีระยะเวลาการอนุญาต 5 ปี นับแต่วันที่ได้รับอนุญาต และให้เป็นผู้ประสานงานกับผู้ได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ประสงค์จะให้มีการพัฒนาและการทดสอบนวัตกรรม ในคลื่นความถี่ย่าน ในคลื่นความถี่ย่าน 3300 - 4200 MHz และ 5855 - 5925 MHz เพื่อมาพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม 5G Private Network ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ในการนี้ สวทช. มีความประสงค์จะทดสอบคลื่นความถี่ดังกล่าวภายในกลุ่มอาคารสำนักงานใหญ่เขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก ประกอบด้วย อาคาร A - F (Park Main Building) และอาคาร P - S (Pilot Plants and Plant Factory) โดย สวทช. ประสงค์จะให้พื้นที่ภายในบริเวณอาคาร D ซึ่งเป็นที่ตั้งของศูนย์นวัตกรรมการผลิตยั่งยืน (Sustainable Manufacturing Center (SMC)) และอาคาร P ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) เป็นพื้นที่สำหรับการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมตามแผนภาพในเอกสารขออนุญาต

แต่อย่างไรก็ดี ในไตรมาสที่ 4/2568 นี้ สวทช. ยังไม่มีการทดสอบระบบ 5G ตามแผนงานที่แจ้ง กสทช. ไปเมื่อครั้งที่ยื่นคำขอ เนื่องจากการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับพัสดุดูข่าย 5G Private Network ยังไม่แล้วเสร็จ สวทช. จึงขอรายงานต่อคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ว่าหากมีการทดสอบการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะจะดำเนินการรายงานต่อ กสทช. เป็นการต่อไป

เพื่อเป็นหลักฐาน ข้าพเจ้าได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ ณ วันที่ 13 สิงหาคม 2568

ลงชื่อ..........ผู้ประสานงาน
(นายวิภัทร์ ผุดผ่อง)

ผู้อำนวยการฝ่ายความร่วมมืออุตสาหกรรม

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: มทม68/823

จากหน่วยงาน: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: ขอส่งเอกสารรายงานความคืบหน้าของการใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ



เลขรับ 19665

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

เลขรับ : 19665

วันที่ : 24/09/2568 เวลา 08:32:59

ผู้บันทึกรับ: วิฑูรย์ อรุณแจ้ง

วิฑูรย์

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช.(ทค.)จาดูรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 24/09/2568 เวลา 08.53
2. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่
3. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาลงนาม | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

สำเนาใบนี้ติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 1

สำเนาใบนี้ติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 2

สำเนาใบนี้ติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 3

19665



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
MAHANAKORN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ที่ มทม ๖๘/๘๒๓

๑๕ กันยายน ๒๕๖๘

เรื่อง ขอส่งเอกสารรายงานความคืบหน้าของการใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ที่ สทช. ๒๔๐๔/๔๖๖๒๘ ลงวันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานความคืบหน้า ครั้งที่ ๓/๒๕๖๘ → แนบโทรเลขฉบับที่ ๒๔-๙-๖๘

ตามหนังสือที่อ้างถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในฐานะผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแล
เป็นการเฉพาะ ได้รับทราบเงื่อนไขที่จะต้องรายงานความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม
ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ให้สำนักงาน กสทช. ทราบ ทุก ๓ เดือน ความทราบแล้ว นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงานความคืบหน้า
ของการใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ครั้งที่ ๓/๒๕๖๘ ตามกำหนดเวลารายงานเรียบร้อยแล้ว
ตั้งสิ่งที่ส่งมาด้วย

ทั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยประการใด ขอได้โปรดติดต่อ ผศ. ดร.สุพงษา เขตต์ศิริ เบอร์โทรศัพท์
๐๘๒-๐๙๔๒๕๙๒ หรือ อีเมล supongs@mut.ac.th จักขอบพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ภานวีย์ โภคยอุดม)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านดาวเทียมและการสื่อสาร

โทร. ๐-๒๙๘๘-๓๖๕๕, ๐-๒๙๘๘-๓๖๖๖

โทรสาร ๐-๒๙๘๘-๔๐๔๐



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
MAHANAKORN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ที่ มทม ๖๘/๘๒๓

๑๕ กันยายน ๒๕๖๘

เรื่อง ขอส่งเอกสารรายงานความคืบหน้าของการใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

เรียน เลขาธิการคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
ที่ สทช. ๒๔๐๔/๔๖๖๒๘ ลงวันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๖

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานความคืบหน้า ครั้งที่ ๓/๒๕๖๘

ตามหนังสือที่อ้างถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในฐานะผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแล
เป็นการเฉพาะ ได้รับทราบเงื่อนไขที่ต้องรายงานความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม
ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ให้สำนักงาน กสทช. ทราบ ทุก ๓ เดือน ความทราบแล้ว นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำรายงานความคืบหน้า
ของการใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ครั้งที่ ๓/๒๕๖๘ ตามกำหนดเวลารายงานเรียบร้อยแล้ว
ดังสิ่งที่ส่งมาด้วย

ทั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยประการใด ขอได้โปรดติดต่อ ผศ. ดร.สุพงษา เขตต์ศิริ เบอร์โทรศัพท์
๐๘๒-๐๙๔๒๕๙๒ หรือ อีเมล suphongs@mut.ac.th จักขอบพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ภานวีย์ โภโคยอุดม)
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านดาวเทียมและการสื่อสาร

โทร. ๐-๒๙๘๘-๓๖๕๕, ๐-๒๙๘๘-๓๖๖๖

โทรสาร ๐-๒๙๘๘-๔๐๔๐



รายงานความคืบหน้า ครั้ง 3 ประจำปี 2568

พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox)
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร



จัดทำโดย ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านดาวเทียมและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
140 ถนนเชื่อมสัมพันธ์ แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
อีเมล: mutspacemaker@gmail.com, suphongs@mut.ac.th เบอร์ติดต่อ: 082-0942592

สารบัญ

สรุปย่อผู้บริหาร	2
บทนำ.....	3
การขออนุญาตเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ.....	5
การขออนุญาตใช้ความถี่ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ.....	6
สรุปย่อความคืบหน้าปี 2567	7
สรุปย่อความคืบหน้าปี 2568 ไตรมาสที่ 1 และ 2	10
ความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมประจำไตรมาสที่ 3 ปี 2568.....	13
การดำเนินการด้านเอกสารเพื่อขออนุญาตใช้คลื่นในพื้นที่กำกับดูแล.....	13
การศึกษาวิจัยในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดพัทลุง	13

สรุปย่อผู้บริหาร

เอกสารนี้เป็นรายงานความคืบหน้าของการดูแลและเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ประจำปี 2568 ไตรมาสที่ 2 (เมษายน 2568 – มิถุนายน 2568) ซึ่งมหาวิทยาลัยฯ ได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ให้เป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ จำนวน 7 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร ได้รับอนุญาตเป็นเวลา 5 ปี (สิ้นสุด 18 ธันวาคม 2571) และพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครในจังหวัดภูเก็ต จังหวัดระยอง จังหวัดนครนายก จังหวัดชัยนาท จังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดเชียงราย ได้รับอนุญาตเป็นเวลา 1 ปี (สิ้นสุด 18 ธันวาคม 2567) โดยในแต่ละพื้นที่ฯ สามารถใช้คลื่นความถี่ย่าน Q/V (37.00 – 43.50 GHz, 47.00 – 52.40 GHz) และย่าน Ka (17.50 – 20.00 GHz, 27.00 – 30.00 GHz) กับกลุ่มดาวเทียมต่างชาติ Galaxy-3A ที่เป็นกลุ่มดาวเทียมสื่อสารที่อยู่ในวงโคจรระดับต่ำ เพื่อการศึกษาวิจัย พัฒนา ทดลองหรือทดสอบการสื่อสารดาวเทียม เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2566

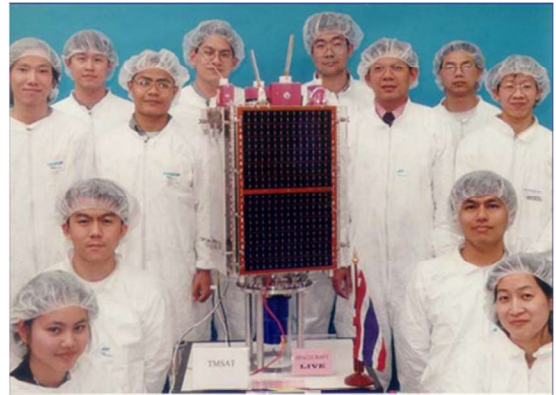
หลังจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับฯ แล้วจึงได้แจ้งความประสงค์ต่อสำนักงาน กสทช. เพื่อขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ในพื้นที่กำกับฯ ซึ่งได้รับอนุญาต เมื่อวันที่ 30 มกราคม 2567 ก่อนทำการขออนุญาตนำเข้าอุปกรณ์/เครื่องวิทยุคมนาคมและทำการประกอบและติดตั้งสถานีเชื่อมโยงสัญญาณและสถานีลูกข่าย พร้อมทำการทดสอบการรบกวนด้านต่างๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่า การใช้งานอุปกรณ์เหล่านี้ไม่ก่อให้เกิดการรบกวนการใช้งานคลื่นความถี่ที่ใช้งานในด้านอื่นๆ ก่อนทำการทดลองการเชื่อมต่อกับกลุ่มดาวเทียมเพื่อทดสอบการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม ซึ่งประสบความสำเร็จในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2567 โดยเป็นการนำอินเทอร์เน็ตของผู้ประกอบการไทยขึ้นสู่กลุ่มดาวเทียมและส่งไปยังสถานีลูกข่าย อย่างไรก็ตามการทดลองนี้สถานีลูกข่ายยังอยู่ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย เขตหนองจอก กทม จึงได้มีการทดสอบเพิ่มเติมโดยการนำสถานีลูกข่ายไปทดลองทดสอบในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะจังหวัดระยอง เมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2567 ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าสามารถนำอินเทอร์เน็ตจากเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครไปใช้งานในจังหวัดระยองได้ หลังจากนั้นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้ทดลองประยุกต์ใช้สถานีลูกข่ายชนิดเพรสอาเรย์ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับซึ่งสามารถใช้งานถ่ายถอดสดผ่านกล้องวงจรปิดได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้ทำการขอปรับปรุงเงื่อนไขและขอเพิ่มพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะเป็นจำนวน 9 พื้นที่ คือ พื้นที่ภายในจังหวัดระยอง นครนายก ชัยนาท พิษณุโลก เชียงราย ขอนแก่น อ่างนาจเจริญ ประจวบคีรีขันธ์และพัทลุง และได้รับอนุญาตเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2568 และได้รับการอนุญาตการใช้คลื่นเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2568 โดยขณะนั้นมหาวิทยาลัยกำลังดำเนินการทดสอบในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดพัทลุงเพื่อศึกษาวิจัยตามวัตถุประสงค์ของโครงการต่อไป

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครมีความสนใจในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศมาอย่างยาวนาน มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้บุคลากรและนักศึกษาได้เรียนรู้และพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอวกาศมาตลอด ทำให้มหาวิทยาลัยฯ เป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยไม่กี่แห่งในประเทศไทยที่มีองค์ความรู้ด้านการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศเป็นอย่างดี จึงสามารถผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญจนเป็นที่ทรัพยากรบุคคลที่สำคัญของหน่วยงานระดับชาติและนานาชาติได้เป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้ มหาวิทยาลัยฯ ได้เห็นถึงความสำคัญของการร่วมมือกับหน่วยงานต่างชาติที่มีศักยภาพด้านเทคโนโลยีอวกาศ โดยเฉพาะด้านดาวเทียมขนาดเล็กหรือดาวเทียมแบบกลุ่มที่อยู่ในวงโคจรระดับต่ำ (Low Earth Orbit; LEO) เป็นต้น

ด้วยความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครและบริษัท Yinhe Hangtian (Beijing) Technology จำกัด หรือ GalaxySpace จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนที่เป็นเจ้าของกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A ประกอบไปด้วยดาวเทียมจำนวน 6 ดวง ที่มีวงโคจรไม่ประจำที่ (Non-GSO) อยู่ในวงโคจรระดับต่ำ ณ ระดับความสูง 508 กิโลเมตร และความเอียงของวงโคจร 63.4 องศา โดยมีเพย์โหลดหลัก (main payload) เป็นระบบสื่อสารบรอดแบนด์ ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณด้วยคลื่นความถี่ย่าน Q/V และ Ka กลุ่มดาวเทียมนี้เป็นดาวเทียมเพื่อการทดสอบเทคโนโลยี (test satellite) ที่ไม่ได้ให้บริการเชิงพาณิชย์ จึงเหมาะสมต่อการศึกษาวิจัย ทดลอง



ดาวเทียมไทพัต (Thai Paht)

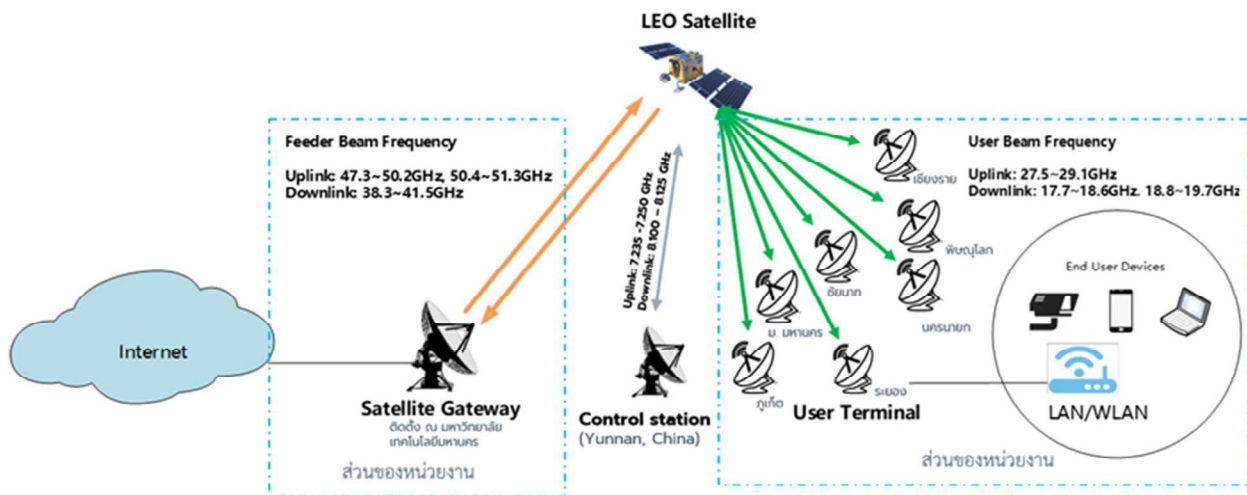
ดาวเทียมวิจัยดวงแรกที่ออกแบบและพัฒนาโดยบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครและบริษัท UCOM ถูกนำส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2541



ความร่วมมือด้านการวิจัยเทคโนโลยีอวกาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครและบริษัท GalaxySpace ได้ทำข้อตกลงความร่วมมือในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ เมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565

หรือทดสอบเทคโนโลยีเป็นอย่างยิ่ง เนื่องด้วยเทคโนโลยีนี้สามารถประยุกต์ใช้ในด้านความเร็วสูง เช่น การใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียม ซึ่งมีแนวโน้มจะเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและความมั่นคงในอนาคต โดยลักษณะการใช้งานของกลุ่มดาวเทียมนี้จะมีการติดตั้งสถานีเชื่อมโยงสัญญาณ (gateway station) และเครื่องรับส่งปลายทางหรือสถานีลูกข่าย (user terminal) เพื่อรับหรือส่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (ข้อมูลที่สามารถส่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ข้อความ ภาพ เสียง วีดิโอ เป็นต้น) ระหว่างทั้งสองสถานี ผ่านเพย์โหลดของกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A

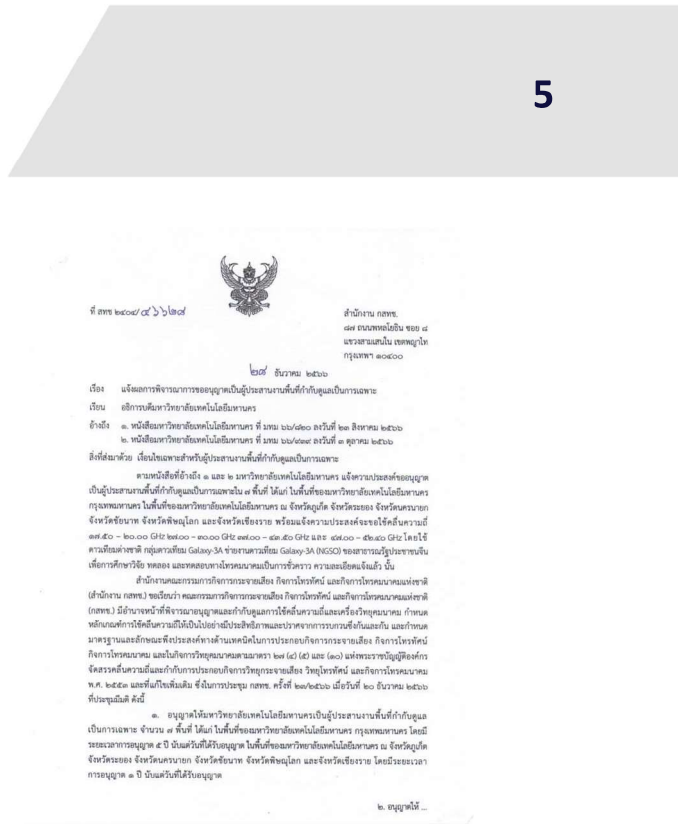


ลักษณะสถาปัตยกรรมของโครงข่ายกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A

โดยใช้สัญญาณคลื่นความถี่ย่าน Q/V (Downlink: 38.3-41.5 GHz และ Uplink: 47.3-50.2 GHz, 50.4-51.3 GHz) สำหรับการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีเชื่อมโยงสัญญาณกับกลุ่มดาวเทียม ในขณะที่สัญญาณคลื่นความถี่ย่าน Ka (Downlink: 17.7-18.6 GHz, 18.8-19.7 GHz และ Uplink: 27.5-29.1 GHz) จะใช้สำหรับการรับส่งข้อมูลระหว่างกลุ่มดาวเทียมกับสถานีลูกข่าย ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานที่มีอุปกรณ์ส่วนบุคคล (คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต เป็นต้น) ที่สามารถเชื่อมต่อกับสถานีลูกข่ายผ่านอุปกรณ์เครือข่ายภาคพื้นแบบใช้สายสัญญาณหรือแบบไม่ใช้สายสัญญาณ สามารถรับส่งข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์กับสถานีเชื่อมโยงสัญญาณได้

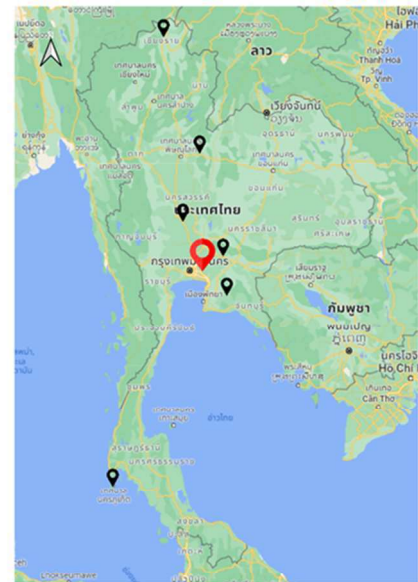
การขออนุญาตเป็นผู้ประสานงาน พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

จากการที่ โครงการศึกษาวิจัยนี้ใช้คลื่นความถี่ ที่อยู่นอกแผนความถี่ของสำนักงาน กสทช. ทำให้ต้อง ศึกษาวิจัยอยู่ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (regulatory sandbox) เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ทาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครจึงได้ขออนุญาต สำนักงาน กสทช. เพื่อจัดตั้งพื้นที่กำกับดูแลเป็นการ เฉพาะ ซึ่งได้รับการอนุญาตให้เป็นผู้ประสานงานพื้นที่ กำกับดูแลเป็นการเฉพาะได้ ตามหนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๒๕๐๔/๔๖๖๒๘ ลงวันที่ 28 ธันวาคม 2566 โดยอนุญาตพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะเป็น เวลา 5 ปี (เดือนมกราคมปี 2567 ถึง เดือนธันวาคม 2571) สำหรับพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ในกรุงเทพมหานคร และให้อุญาตใช้งานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะเป็นเวลา 1 ปี (เดือนมกราคม 2567 ถึงเดือนธันวาคม 2567) สำหรับพื้นที่ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีมหานครในจังหวัด เชียงราย พิชญ์โลก ชัยนาท นครนายก ระยอง และภูเก็ต



หนังสืออนุญาตให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

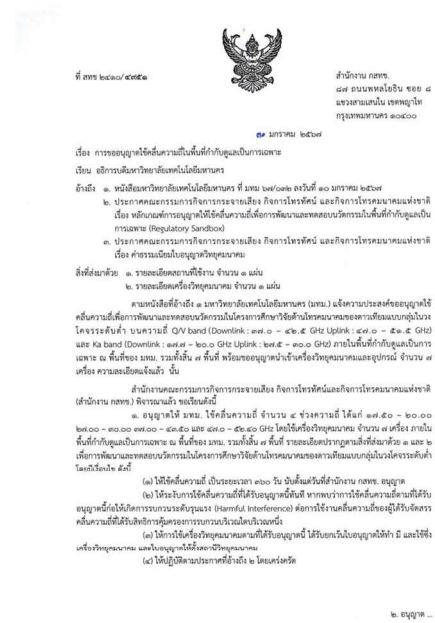
หนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๔๖๖๒๘/๒๕๐๔ ลงวันที่ 28 ธันวาคม 2566



ตำแหน่งของพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะของ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
ระยะเวลาอนุญาต 5 ปี (จุดสีแดง) และระยะเวลาอนุญาต 1 ปี
(จุดสีดำ)

การขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ใน พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

หลังจากสำนักงาน กสทช. อนุญาตให้เป็นผู้
ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะแล้ว ศูนย์
เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านดาวเทียมและการสื่อสาร
ภายใต้ศูนย์นวัตกรรมและการบ่มเพาะธุรกิจมหานคร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ได้มีความประสงค์จะใช้
งานคลื่นความถี่ในย่าน Q/V (ความถี่รับ 37.0-43.5
GHz ความถี่ส่ง 47.0-52.4 GHz) และย่าน Ka (ความถี่
รับ17.5 – 20.0 GHz ความถี่ส่ง 27.0-30.0 GHz) เพื่อ
การศึกษาวิจัย ทดลองและทดสอบทางด้านโทรคมนาคม
กับกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A จึงได้ทำหนังสือขอ
อนุญาตสำนักงาน กสทช. และได้รับอนุญาตให้ใช้คลื่น
ความถี่ได้ ตามหนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช.
๒๔๑๐/๔๙๕๑ ลงวันที่ 30 มกราคม 2567



หนังสืออนุญาตให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร สามารถใช้คลื่นความถี่ย่าน Q/V และ Ka ในพื้นที่ กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

หนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๒๔๑๐/๔๙๕๑ ลงวันที่
30 มกราคม 2567

1) การนำเข้าอุปกรณ์/เครื่องวิทยุคมนาคม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้ขออนุญาตสำนักงาน กสทช. เพื่อนำเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องวิทยุคมนาคม ซึ่งมีอุปกรณ์/เครื่องวิทยุคมนาคม จำนวน 6 รายการ ได้รับอนุญาตให้นำเข้า คือ อุปกรณ์สำหรับพัฒนาสถานีเชื่อมโยงสัญญาณ ประกอบด้วย 1) งานสายอากาศ (Antenna Plate&Feed) 2) เครื่องขยายกำลัง (Power Amplifier) 3) โมดูลประมวลผลสัญญาณ (Integrated Processing Module) และเครื่องวิทยุคมนาคมของสถานีลูกข่าย (User terminal) จำนวน 3 รุ่น ประกอบด้วย 4) รุ่น P40K 5) รุ่น P60K และ 6) รุ่น T45K โดยได้รับอนุญาตให้นำเข้าได้ ตั้งแต่วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2567 เป็นต้นไป ซึ่งมีการดำเนินการนำเข้าอุปกรณ์รายการที่ 1) ถึง 5) แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2567 และดำเนินการนำเข้าอุปกรณ์รายการที่ 6) แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2567

2) การประกอบและติดตั้งสถานีเชื่อมโยงสัญญาณ

สถานีเชื่อมโยงสัญญาณได้ถูกประกอบและติดตั้งแล้วเสร็จเมื่อปลายเดือนเมษายน 2567 โดยถูกติดตั้งบริเวณดาดฟ้า ชั้น 10 ตึก F ภายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร (ตำแหน่งสายอากาศอยู่ที่ละติจูด : 13.845084, ลองจิจูด: 100.855548)



สถานที่ติดตั้งสถานีเชื่อมโยงสัญญาณและสถานีลูกข่าย

ชั้น 10 ตึก F มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร

3) การทดสอบรูปแบบการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การทดสอบนี้ได้ทดสอบสถานีเชื่อมโยงสัญญาณและสถานีลูกข่ายจำนวน 3 รุ่น คือ รุ่น P60K รุ่น P40K และรุ่น T45K ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า มีการแผ่รังสีในช่วงที่ได้ขออนุญาต

4) การทดสอบการรบกวนของสถานีเชื่อมโยงสัญญาณและสถานีลูกข่าย

การทดสอบการรบกวนเบื้องต้น ได้ทำการทดสอบจำนวน 6 รายการ คือ 1) การใช้งานโทรศัพท์มือถือผ่านเครือข่ายของผู้ให้บริการในประเทศไทย 2) การใช้งานการสื่อสารบลูทูธ 3) การใช้งานสำหรับการควบคุมอากาศยานไร้คนขับ 4) การใช้งานการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายไร้สายภายในและภายนอกอาคาร 5) การใช้งานอุปกรณ์ IOT ไร้สาย และ 6) การใช้งานสำหรับการสื่อสารดาวเทียม จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่า การทำงานของสถานีเชื่อมโยงสัญญาณและสถานีลูกข่ายทุกรุ่นไม่ก่อให้เกิดการรบกวนใดๆ ต่อการใช้งานดังรายการข้างต้น

5) การทดสอบการทำงานและการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น

ทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครและวิศวกรของบริษัท GalaxySpace ได้ทดลองนำอินเทอร์เน็ตของผู้ประกอบการในประเทศไทยส่งขึ้นสู่อวกาศเทียมกลุ่ม GalaxySpace-3A ผ่านสถานีเชื่อมโยงสัญญาณที่ติดตั้ง ณ ดาวฟ้า ตึก F ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร และได้เชื่อมโยงสัญญาณกับสถานีลูกข่ายที่ติดตั้งบริเวณดาวฟ้า ตึก F ก่อนกระจายสัญญาณ WiFi ให้กับโทรศัพท์มือถือในวันที่ 11 มีนาคม 2567 ซึ่งผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมได้สำเร็จ โดยสามารถงานได้เสมือนกับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายภาคพื้น ทั้งผ่านการเชื่อมต่อผู้ให้บริการโทรศัพท์โดยตรง หรือการใช้งานผ่านเครือข่าย WiFi

นอกจากนี้ยังมีการทดสอบประสิทธิภาพของอินเทอร์เน็ต โดยสามารถดาวน์โหลดได้สูงสุด 251 Mb/s อัปโหลด 213 Mb/s และการหน่วงเวลา (latency) 32 ms และได้มีการทดสอบในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะจังหวัดระยอง เมื่อวันที่ 5 – 14 มิถุนายน 2567 ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า ระบบอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมนี้สามารถนำอินเทอร์เน็ตภาคพื้นจากกรุงเทพมหานครไปใช้งานในจังหวัดระยองได้เป็นอย่างดี

ทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครและทีมวิศวกรของ GalaxySpace ได้ทำการศึกษาและทดลองติดตั้งสถานีลูกข่ายบนอากาศยานไร้คนขับ โดยประยุกต์ใช้สถานีลูกข่าย รุ่น T45K ที่ใช้สายอากาศชนิดเฟสอาร์เรย์ ติดตั้งด้านบนของอากาศยานไร้คนขับ DJI AGRAS T40 และประยุกต์ใช้กล้องวงจรปิดแบบ IP camera เชื่อมต่อกับสถานีลูกข่าย ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า สามารถรับชมภาพแบบ real-time จากกล้องวงจรปิดที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับได้เสมือนการเข้าดูกล้องวงจรปิดแบบ IP camera ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตภาคพื้นทั่วไป

การหยุดการทดลองทดสอบชั่วคราว

เนื่องด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครมีความประสงค์จะขยายสัญญาเช่าใช้ช่องดาวเทียมและมีการขยายสัญญาเช่าพื้นที่เพิ่มเติม จึงทำให้ต้องมีการแก้ไขรายละเอียดในเอกสารการขออนุญาตเป็นผู้อำนวยการสำนักงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ตามหนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สทช. ๒๔๐๔/๔๖๖๒๘ ลงวันที่ 28 ธันวาคม 2566 เพื่อให้การทดลองทดสอบการใช้คลื่นความถี่ในพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตเป็นไปด้วยความเรียบร้อยถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครจึงได้ขอหยุดการทดลองชั่วคราวเพื่อให้การพิจารณาและการดำเนินการต่างๆ แล้วเสร็จก่อน โดยแจ้งหนังสือทางการถึงสำนักงาน กสทช. ตามหนังสือมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ที่ มทม. ๖๗/๖๒๓ ลงวัน 13 สิงหาคม 2567



ลักษณะการติดตั้งสถานีลูกข่ายบนอากาศยานไร้คนขับ



การทดสอบอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมบนอากาศยานไร้คนขับ



การส่งภาพวิดีโอ real-time ผ่านอินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมจากอากาศยานไร้คนขับมายังห้องควบคุม

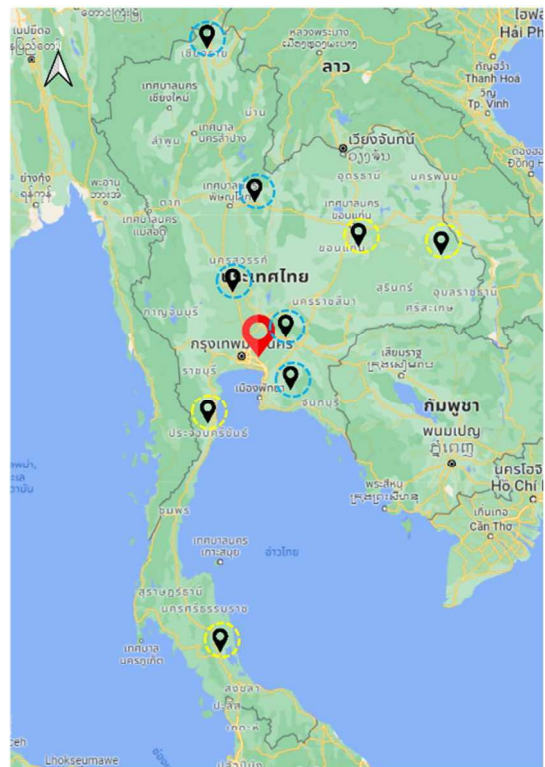
ชุดภาพการทดลองบนอากาศยานไร้คนขับภายในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร กรุงเทพมหานคร

การดำเนินการด้านเอกสารเพื่อการปรับปรุงเงื่อนไขการใช้งานพื้นที่กำกับดูแลฯ

ผู้ประสานจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้จัดส่งเอกสารตามการร้องขอของสำนักงาน กสทช. ร้องขอ เพื่อใช้พิจารณาการอนุญาตให้ทำการศึกษาวิจัยได้ต่อไป โดยมหาวิทยาลัยฯ เล็งเห็นว่า ด้วยระยะเวลาของการใช้พื้นที่กำกับดูแล ณ พื้นที่ภายนอกกรุงเทพมหานคร ไม่สามารถดำเนินการได้ทั้งหมดทุกพื้นที่ (สำนักงาน กสทช. อนุญาตพื้นที่นอกกรุงเทพมหานครเป็นเวลา 1 ปี (19 ธันวาคม 2566 ถึง 18 ธันวาคม 2567 แต่สัญญาเช่าพื้นที่ดังกล่าวมหาวิทยาลัยได้เช่าถึงวันที่ 29 กรกฎาคม 2567) ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยจึงทำสัญญาเช่าเฉพาะพื้นที่ในจังหวัดระยองและนครนายกไปเท่ากับช่วงเวลาการอนุญาตพื้นที่กำกับดูแล (31 ธันวาคม 2567) เท่านั้น

อย่างไรก็ตาม สำนักงาน กสทช. ได้ขอให้ชี้แจงและนำส่งข้อมูลเพิ่มเติม ตามหนังสือหนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๒๕๐๔/๔๑๓๔๐ ลงวันที่ ๑๕ ตุลาคม ๒๕๖๗ ซึ่งมีรายละเอียดสรุปให้มหาวิทยาลัยนำส่งรายงานการใช้ดาวเทียมต่างชาติ ของกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A และชี้แจงพร้อมนำส่งข้อมูลเพิ่มเติมกรณีประสงค์จะศึกษาวิจัยต่อเนื่อง

ทางมหาวิทยาลัยพิจารณาแล้ว เห็นว่า ด้วยกรอบเวลาที่กระชั้นชิดมากเกินไป อาจทำให้ไม่สามารถศึกษาวิจัยได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และเล็งเห็นว่ายังมีงานวิจัยสืบเนื่องที่น่าสนใจ จึงมีความประสงค์จะศึกษาวิจัยต่อเนื่องและได้ทำการปรับปรุงแผนการดำเนินการศึกษาวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องขออนุญาตขยายเวลาอนุญาตพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะในจังหวัดระยองให้สอดคล้องกับพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะใน



ภาพแสดงตำแหน่งพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

(ตำแหน่งสีแดง) พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะที่มีสถานีเชื่อมโยงโครงข่าย (วงกลมสีฟ้า) พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะที่ขอยกเวลาการอนุญาต และ (วงกลมสีเหลือง) พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะที่ขออนุญาตใหม่เพิ่มเติม

กรุงเทพมหานคร เพื่อการศึกษาวิจัยและพัฒนา
อุปกรณ์ทางด้านโทรคมนาคมที่เกี่ยวข้อง และการวิจัย
สืบเนื่องทางด้านทางการแพทย์ทางไกลและการเกษตร
แม่นยำสูง (ขอย้ายพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะใน
จังหวัดระยองให้ระยะเวลาการอนุญาตเทียบเท่ากับพื้นที่ใน
กรุงเทพมหานคร)

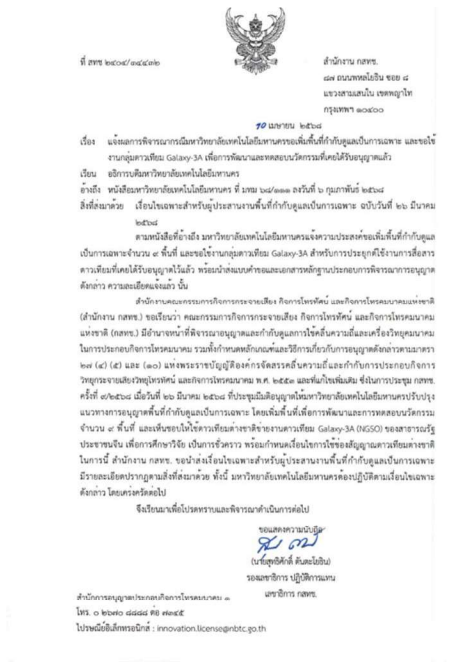
ในส่วนของการศึกษาวิจัย ทดลองหรือทดสอบ
อินเทอร์เน็ตผ่านดาวเทียมเพื่อประเมินศักยภาพใน
ประเทศไทย มหาวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นควรขอ
อนุญาตขยายเวลาของพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ
จำนวน 4 พื้นที่ ในจังหวัดนครนายก จังหวัดชัยนาท

จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเชียงราย ออกไปอีกเป็น
เวลา 1 ปี (สิ้นสุด 31 ธันวาคม 2568) และเพื่อให้ผล
การศึกษาวิจัยได้ประสิทธิผลเพิ่มขึ้น จึงขออนุญาตเพิ่ม
พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะในพื้นที่ที่เหมาะสมอีก
จำนวน 4 พื้นที่ เป็นระยะเวลา 1 ปี (สิ้นสุด 31 ธันวาคม
2568) คือ พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะในจังหวัด
ขอนแก่น จังหวัดอำนาจเจริญ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
และจังหวัดพัทลุง ซึ่งจะทำการศึกษานี้มีบริเวณ
ในการทดลองทดสอบมีการกระจายตัวอยู่ทั่วทุกภาค
ของประเทศไทย

ตารางสรุปการขอย้ายและการขอเพิ่มพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

พื้นที่กำกับดูแล ภายใน	ช่วงเวลาที่ได้รับ การอนุญาต	ช่วงเวลาที่ยื่น ขออนุญาตใหม่	หมายเหตุ
1) กรุงเทพมหานคร	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2571		พื้นที่เดิมที่ได้รับการอนุญาต
2) จังหวัดระยอง	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567	สิ้นสุดวันที่ 19 ธันวาคม 2571	
3) จังหวัดนครนายก	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
4) จังหวัดชัยนาท	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
5) จังหวัดพิษณุโลก	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
6) จังหวัดเชียงราย	20 ธันวาคม 2566 ถึง 19 ธันวาคม 2567	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
7) จังหวัดขอนแก่น	-	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	พื้นที่ใหม่
8) จังหวัดอำนาจเจริญ	-	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
9) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	-	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	
10) จังหวัดพัทลุง	-	สิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2568	

สำนักงาน กสทช. ได้พิจารณาและอนุญาตให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครขอปรับปรุงเงื่อนไขและเพิ่มพื้นที่ทำกับดูละเป็นการเฉพาะ และขอใช้งานกลุ่มดาวเทียม Galaxy-3A เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมที่เคยได้รับอนุญาตแล้ว ตามหนังสือของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ที่ สกช. ๒๕๐๔/๑๔๔๓๒ ลงวันที่ ๑๐ เมษายน ๒๕๖๘



**หนังสืออนุญาตให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
เป็นผู้ประสานงานพื้นที่ทำกับดูละเป็นการเฉพาะ
(ฉบับใหม่)**
หนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๒๕๐๔/๑๔๔๓๒ ลงวันที่
10 เมษายน 2568

ความคืบหน้าของพัฒนา และทดสอบนวัตกรรม

การดำเนินการด้านเอกสารเพื่อขออนุญาตใช้คลื่นในพื้นที่กำกับดูแล

หลังจากได้รับอนุญาตการให้สามารถใช้พื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะได้แล้ว ทางทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้ทำเอกสารขออนุญาตใช้คลื่นความถี่ตามที่ได้รับอนุญาตในการเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ซึ่งรับการอนุญาตให้ใช้คลื่นได้ ตามหนังสือของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรคมนาคม และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ที่ สกช. ๒๔๑๐/๒๙๓๖๙ ลงวันที่ ๒๙ กรกฎาคม ๒๕๖๘



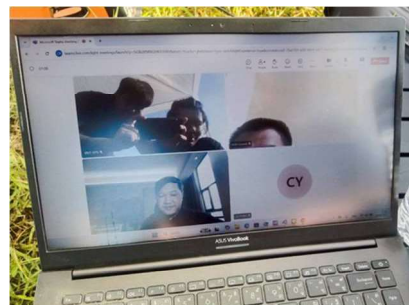
การศึกษาริวิจัยในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดพัทลุง

โดยปัจจุบันทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานครได้กำลังศึกษาริวิจัยทดลองและทดสอบในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ที่มุ่งเน้นการทดสอบประสิทธิภาพและทดลองการประยุกต์ใช้ต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดพัทลุง

หนังสืออนุญาตให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร สามารถใช้คลื่นในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ
หนังสือสำนักงาน กสทช. ที่ สกช. ๒๔๑๐/๒๙๓๖๙ ลงวันที่ 29 กรกฎาคม 2568



ภาพการเข้าใช้พื้นที่กำกับฯ ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์



ภาพการเข้าใช้พื้นที่กำกับฯ ในจังหวัดพัทลุง



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: อว.78.0626/440

จากหน่วยงาน: รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ ปฏิบัติหน้าที่แทน คณบดีคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล

รามธิบดี

เรียน: ผู้อำนวยการสำนักการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1

เรื่อง: รายงานผลการดำเนินโครงการนำร่องเทคโนโลยี Wi-Fi 6 GHz



เลขรับ 2395

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (ปท.1)สำนักการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1

เลขรับ : 2395

วันที่ : 18/09/2568 เวลา 14:40:31

ผู้บันทึกรับ: ศตวรรษ ศิริไพบุลย์สินธ์

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน	จากหน่วยงาน	วันที่	เวลา
2. เรียน	จากหน่วยงาน	วันที่	
3. เรียน	จากหน่วยงาน	วันที่	

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาลงนาม | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

เรียน ผ.ท.๑๗

เพื่อโปรดดำเนินการต่อไป

พ.ท.

๒๖ ก.ย. ๖๘

ที่ อว.78.0626/440

จาก(ปท.1) 18 ก.ย. 2568 14:40

รับโดย(บท.1) เลขรับ 2395

18 ก.ย. 2568 14:40:31



สถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล
เลขที่ 111 หมู่ที่ 14 ตำบลบางปลา
อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทร. 02 201 1927

ที่ อว. ๗๘.๐๖๒๖/๔๔๐

วันที่ 4 กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๘

เรื่อง รายงานผลการดำเนินโครงการนำร่องเทคโนโลยี Wi-Fi 6 GHz

เรียน ผู้อำนวยการสำนักการอนุญาตประกอบกิจการโทรคมนาคม 1

ตามที่ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล ได้รับทุนจากสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ในการใช้คลื่นความถี่เพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) นั้น

บัดนี้ คณะฯ ได้ดำเนินการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยทำการทดสอบเทคโนโลยี Wi-Fi 6GHz ในการยกระดับการศึกษาทางการแพทย์ เพื่อการเรียนการสอน โดยได้รับความร่วมมือกับสมาชิก Wi-Fi Alliance และ USTDA ผลการทดสอบสามารถช่วยลดปัญหาการรบกวนของสัญญาณ ลดความหน่วงและรองรับการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

ศป มวท

(อาจารย์ แพทย์หญิงศนิ มลกุล)

รองคณบดีฝ่ายสารสนเทศ ปฏิบัติหน้าที่แทน
คณบดี คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

มุ่งเรียนรู้ คู่คุณธรรม ใฝ่คุณภาพ ร่วมสานภารกิจ คิดนอกกรอบ รับผิดชอบสังคม



รายงานผลการดำเนินงาน
โครงการ 6GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education
(โครงการนำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz)
สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล

ลักขณา ผู้สันติ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์สิทธิธาคม ผู้สันติ)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายนโยบายและแผน / หัวหน้าโครงการ

(นายสุรชัย โชติรัตน์อมรกิจ)

รักษาการแทนหัวหน้างานสารสนเทศ

สารบรรณ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)	1
บทนำ (Introduction)	2
- ที่มาและความสำคัญของโครงการ	2
- วัตถุประสงค์ของการทดลอง	2
- ขอบเขตของการดำเนินงาน	2
- รายละเอียดการดำเนินงาน (Methodology)	2
- รายงานการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ (Economic Analysis Report)	9
- สถานที่และระยะเวลาทดลอง	10
- อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ (Wi-Fi 6E)	10
- ขั้นตอนการติดตั้งและกำหนดค่าระบบ	10
- วิธีการเก็บข้อมูล (Data Collection Methods)	10
- ปัญหาและอุปสรรค	12
- ข้อเสนอแนะ (Recommendations)	12
ภาคผนวก	



บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

รายงานฉบับนี้สรุปผลการดำเนินงานโครงการทดลอง Wi-Fi 6 GHz ในประเทศไทย ซึ่งสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายภายใต้ข้อตกลงทุนสนับสนุนจาก USTDA ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2567 ถึงมกราคม 2568 โครงการนี้เป็นความร่วมมือระหว่างโรงพยาบาลรามธิบดี, Wi-Fi Alliance และ USTDA โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสาธิตประโยชน์ของเทคโนโลยี Wi-Fi บนคลื่นความถี่ 6 GHz ในการยกระดับการศึกษาทางการแพทย์และการให้บริการ

ผลลัพธ์ที่สำคัญ ของโครงการได้แสดงให้เห็นว่า การใช้งาน Wi-Fi บนคลื่นความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่านความถี่ 1200 MHz ให้ประสิทธิภาพที่เหนือกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความเร็ว (throughput) ที่สูงกว่า 1.3 Gbps และค่าความหน่วง (latency) ที่ต่ำกว่า 30 ms ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น AR/VR เพื่อการเรียนการสอน และรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกันจำนวนมาก (dense deployment) ผลการทดลองชี้ชัดว่าย่านความถี่ที่กว้างขึ้นช่วยลดปัญหาการรบกวนของสัญญาณ ทำให้ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ดีเยี่ยม ต่างจากการใช้ย่านความถี่ 2.4/5 GHz แบบเดิม หรือแม้แต่ 6 GHz ในย่านความถี่ 500 MHz ตอนล่าง ซึ่งยังมีข้อจำกัดด้านความเร็วและค่าความหน่วงที่สูง

ข้อเสนอแนะหลัก คือ การผลักดันให้หน่วยงานกำกับดูแลของประเทศไทยอนุมัติการใช้งานคลื่นความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่าน 1200 MHz (5.925–7.125 GHz) สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต (unlicensed use) เพื่อปลดล็อกศักยภาพสูงสุดของเทคโนโลยี Wi-Fi และสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมด้านสาธารณสุขและการศึกษาของประเทศต่อไป



บทนำ (Introduction)

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

โครงการนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล Wi-Fi Alliance และหน่วยงานเพื่อการค้าและการพัฒนาของสหรัฐอเมริกา (USTDA) เพื่อศึกษาและสาธิตความเป็นไปได้และประโยชน์ของเทคโนโลยี Wi-Fi บนคลื่นความถี่ 6 GHz โดยมีเป้าหมายเพื่อพลิกโฉมสภาพแวดล้อมทางการแพทย์และสาธารณสุข ด้วยการนำเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพสูง และค่าความหน่วงต่ำเป็นพิเศษ

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อสาธิตสภาพแวดล้อมทางการแพทย์ที่เปลี่ยนแปลงไปและผลกระทบของ Wi-Fi 6 GHz ต่อการใช้งานที่ต้องการประสิทธิภาพสูง เช่น เทคโนโลยี AR/VR สำหรับการฝึกอบรมทางการแพทย์
2. เพื่อแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการเปิดใช้คลื่นความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่านสำหรับเทคโนโลยีที่ไม่ต้องใช้ใบอนุญาตในประเทศไทย

ขอบเขตของการดำเนินงาน

การทดลองมุ่งเน้นไปที่ 2 กรณีศึกษาหลัก (Use Cases)

1. การใช้เทคโนโลยี AR/VR อย่างมีประสิทธิภาพ: สำหรับการฝึกอบรมทางการแพทย์ในสภาพแวดล้อมห้องเรียน
2. การใช้งานในพื้นที่หนาแน่น (Dense Deployment): ทดสอบความสามารถในการรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกันจำนวนมาก เช่น การสตรีมวิดีโอความละเอียดสูงของทุกคนในห้องบรรยายขนาด 500 ที่นั่ง

รายละเอียดการดำเนินงาน (Methodology)

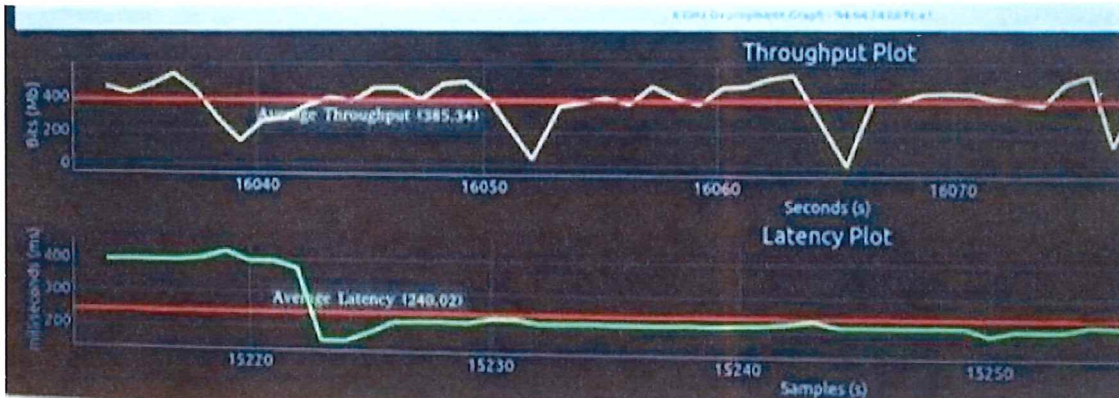
1. การสาธิต Wi-Fi 6 GHz (Demo) จัดขึ้นในวันที่ 19 กรกฎาคม 2567 โดยสาธิตการติดตั้งใช้งานแบบจำกัดของเครือข่าย Wi-Fi 6 GHz โดยมีจุดเชื่อมต่อ Access Points (AP) จำนวน 2 เครื่อง, อุปกรณ์ลูกข่ายหลายตัว และแอปพลิเคชัน VR ด้านกายวิภาค (Client) กับอุปกรณ์ Meta Headsets การสาธิตดังกล่าวดำเนินการโดยใช้ APs ที่ทำงานในย่านความถี่ต่ำ 500 MHz ของแถบความถี่ 6 GHz และต่อมาได้ทดสอบโดยใช้ย่านความถี่เต็ม 1200 MHz ของแถบความถี่ 6 GHz โดยกราฟฟิกทั้งหมดในเครือข่าย Wi-Fi ถูกสร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กและอุปกรณ์สวมศีรษะ

ผลการทดสอบ แสดงให้เห็นถึงการใช้งานจริงทั้งกรณีการใช้งาน VR และกรณีการใช้งานแบบหนาแน่น (Dense Deployment) ดังนี้

1) เมื่อทำการทดสอบในย่านความถี่ต่ำ 500 MHz ของแถบ 6 GHz พบว่าเกิดการรบกวนแบบใช้ช่องสัญญาณร่วม (Co-channel Interference) เนื่องจากมีจำนวนช่องสัญญาณที่จำกัด ส่งผลให้ปริมาณการ



รับส่งข้อมูล (throughput) ต่ำมาก สำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมหนาแน่นเกิดความหน่วง (latency) สูงมาก เมื่อใช้งานแอปพลิเคชัน VR ทั้ง throughput ที่ต่ำและความหน่วงที่สูง สามารถสังเกตได้จาก รูปที่ 1

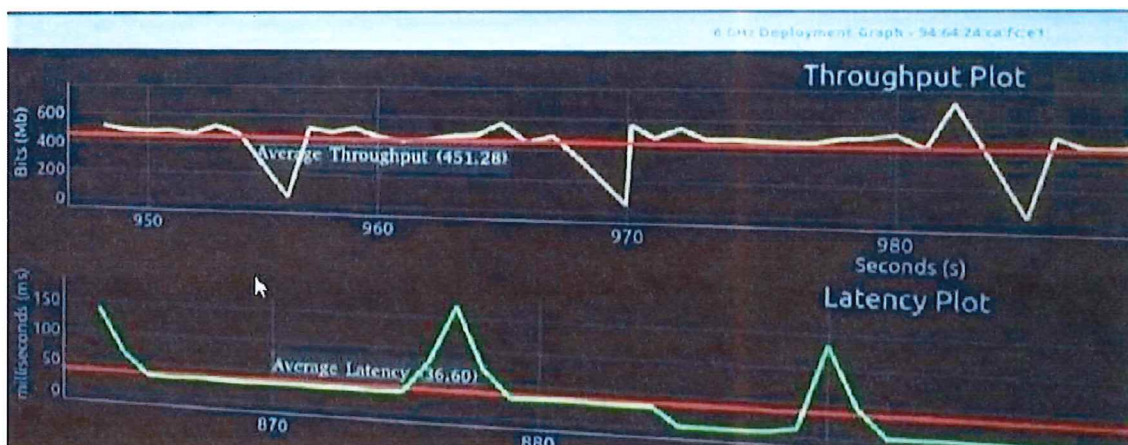


รูปที่ 1 กราฟแสดง Throughput และ Latency ในย่านความถี่ต่ำ 500 MHz ของแถบ 6 GHz

จากมุมมองของผู้ใช้งาน พบประเด็นดังนี้

- เกิดปัญหาในการแสดงผล (casting) ของแอปพลิเคชัน VR มีการหน่วง (lagging) ในการเคลื่อนไหวของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดมีอาการเคลื่อนไหวของภาพอย่างรวดเร็ว (motion sickness)
- พบการสะดุด (glitches) และการบัฟเฟอร์ (buffering) ในการสตรีมวิดีโอความละเอียด 8K และสื่อการเรียนการสอนของโรงพยาบาล
- การถ่ายโอนไฟล์มีความล่าช้าและมักถูกยกเลิกกลางคัน

2) เมื่อทำการทดสอบในย่านความถี่เต็ม 1200 MHz ในแถบ 6 GHz ซึ่งช่วยให้การทำงานของอุปกรณ์ทุกชนิดที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายเป็นไปอย่างราบรื่น รวมถึงแอปพลิเคชัน VR อัตราการรับส่งข้อมูลสูง ความหน่วงต่ำ และการเชื่อมต่อที่เสถียร สามารถสังเกตได้จาก รูปที่ 2



รูปที่ 2 กราฟแสดง Throughput และ Latency ในย่านความถี่เต็ม 1200 MHz ของแถบ 6 GHz

จากมุมมองของผู้ใช้งาน พบประเด็นดังนี้

- การทำงานและการแสดงผล (casting) ของแอปพลิเคชัน VR เป็นไปอย่างราบรื่น



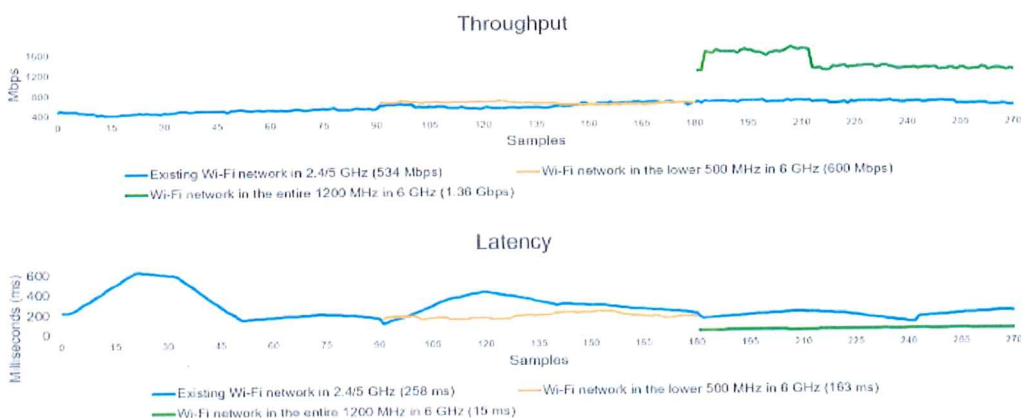
- การสตรีมวิดีโอความละเอียด 8K และสื่อการเรียนการสอนทำได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีสะดุด
- การถ่ายโอนไฟล์ทำได้ด้วยความเร็วสูง ลดความล่าช้าในการทำงานของผู้ใช้งาน
- มีการใช้ศักยภาพของระบบเครือข่าย (network backend) ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

2. การประชุมเชิงปฏิบัติการ (Industry Workshop): จัดขึ้นในวันที่ 21 พฤศจิกายน 2024 เพื่อดำเนินการทดสอบนำร่องหลังจากทำการติดตั้งเครือข่าย Wi-Fi ย่านความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่าน (Full-band 6 GHz) ซึ่งผสมการทำงานเข้ากับเครือข่ายที่มีอยู่เดิม (โครงการนำร่อง 6 GHz) การทดสอบดังกล่าวประกอบด้วย จุดเชื่อมต่อไร้สาย (Access Points) จำนวน 6 จุด นักศึกษา 200 คน ซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบของนักศึกษา สื่อการเรียนการสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ที่มีวิดีโอความละเอียดสูง ซอฟต์แวร์อรรถประโยชน์สำหรับการถ่ายโอนชุดข้อมูล และซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้ในการติดตามอัตราการรับส่งข้อมูลระยะหน่วง (Latency) และพารามิเตอร์คุณภาพการให้บริการ (QoS) อื่น ๆ

โครงการนำร่อง 6 GHz แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ย่านความถี่เต็มขนาด 1,200 MHz ในช่วงความถี่ 6 GHz ซึ่งช่วยสนับสนุนการทำงานของแอปพลิเคชัน VR และแอปพลิเคชันการทดสอบนักศึกษาออนไลน์ที่ต้องการอัตราการรับส่งข้อมูลสูง ระยะหน่วงต่ำ และการเชื่อมต่อที่มีความเสถียร

กราฟตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (KPI) ที่ปรากฏในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 แสดงชุดข้อมูลตัวอย่างของปริมาณการรับส่งข้อมูล (Throughput) และระยะหน่วง (Latency) ที่เก็บตามช่วงเวลา โดยตัวอย่างแรกเป็นข้อมูลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย 2.4/5 GHz ที่มีอยู่เดิม ชุดข้อมูลช่วงกลางเป็นผลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อทั้งเครือข่าย 2.4/5 GHz และย่านความถี่ 6 GHz ช่วง 500 MHz ล่าง ส่วนชุดข้อมูลสุดท้ายเป็นผลจากอุปกรณ์ 6 GHz ที่ได้รับสิทธิ์ใช้งานย่านความถี่เต็ม 1,200 MHz ในย่าน 6 GHz

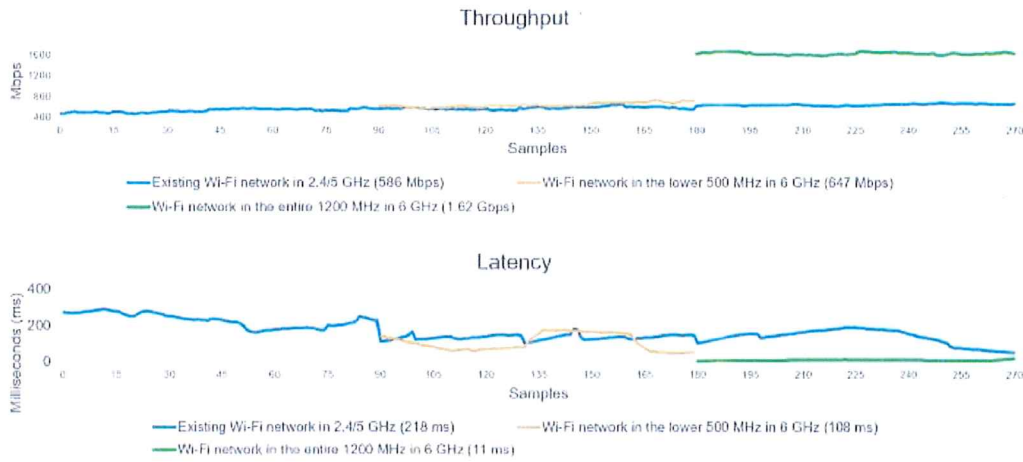
Pilot sessions for AR/VR use case



รูปที่ 3 ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน (KPI) สำหรับการใช้งานด้าน AR/VR



Pilot sessions for dense deployment use case



รูปที่ 4 ตัวชี้วัดผลการดำเนินงาน (KPI) สำหรับกรณีการติดตั้งแบบหนาแน่น

ผลการทดสอบ แสดงให้เห็นถึงปัญหาด้านการติดตั้งและคุณภาพของเครือข่ายที่เกิดจากการรบกวนระหว่างช่องสัญญาณเดียวกัน (Co-channel interference) และช่องสัญญาณที่อยู่ติดกัน (Adjacent channel interference) ในกรณีที่มีช่องสัญญาณเพียง 2 ช่องที่มีแบนด์วิดท์ 160 MHz ในย่าน 5 GHz และเพียง 3 ช่องที่มีแบนด์วิดท์ 160 MHz ในย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz ล่าง เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวน 7 ช่องที่มีแบนด์วิดท์ 160 MHz ในย่าน 6 GHz ขนาดเต็ม 1,200 MHz

การนำย่านความถี่ 6 GHz มาใช้งาน (ทั้งช่วง 500 MHz ล่างและขนาดเต็ม 1,200 MHz) ยังช่วยปรับปรุงปริมาณการรับส่งข้อมูล (Throughput) พื้นฐานในย่าน 2.4/5 GHz และลดค่าระยะหน่วง (Latency) เนื่องจากอุปกรณ์ที่รองรับ 6 GHz สามารถถ่ายโอนปริมาณการใช้งานไปยังย่านความถี่ที่สูงกว่า ซึ่งช่วยควบคุมและจัดการภาระของเครือข่ายในย่านความถี่ที่ต่ำกว่าได้ จากข้อมูลในรูปที่ 3 และรูปที่ 4 พบว่าเครือข่าย Wi-Fi ที่ทำงานในย่านความถี่เต็ม 1,200 MHz ของ 6 GHz สามารถทำอัตราการรับส่งข้อมูลได้มากกว่า 1.3 Gbps และมีค่าระยะหน่วงต่ำกว่า 30 มิลลิวินาที ซึ่งเพียงพอต่อข้อกำหนดด้าน Throughput และ Latency สำหรับการใช้งาน AR/VR และกรณีการติดตั้งแบบหนาแน่น ในขณะที่เครือข่าย Wi-Fi ในย่านพื้นฐาน 2.4/5 GHz และย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำกว่า 650 Mbps และมีค่าระยะหน่วงตั้งแต่ 100 มิลลิวินาทีไปจนถึงมากกว่า 200 มิลลิวินาที

จากมุมมองของผู้ใช้งาน การมีจำนวนช่องสัญญาณจำกัดและการรบกวนระหว่างช่องสัญญาณในย่าน 2.4/5 GHz และย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz ส่งผลให้เกิดปัญหา ดังนี้:

- การใช้งานแอปพลิเคชัน VR ของลูกค้าประสบปัญหาด้านการแสดงผล เกิดความล่าช้าหรือสะดุด ส่งผลให้ผู้ใช้งานเกิดอาการเวียนศีรษะ (Motion sickness) เมื่อค่าระยะหน่วงสูงกว่า 63 มิลลิวินาที

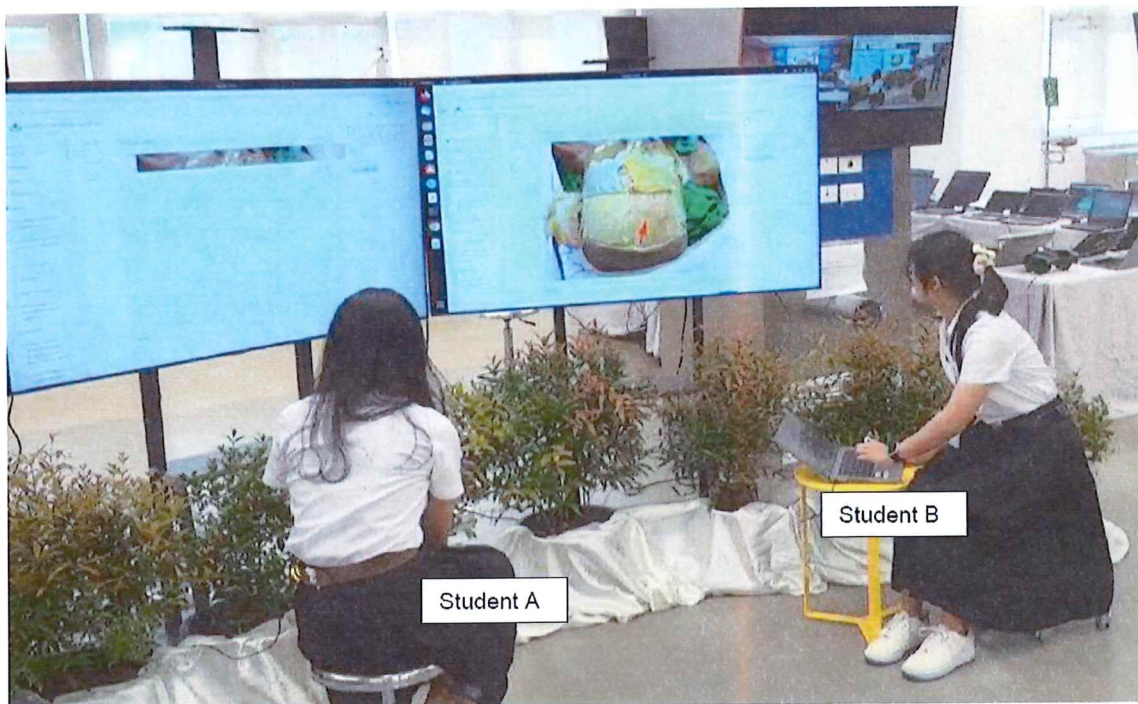
- การโหลดหน้าเว็บเพจและเนื้อหาที่มีความล่าช้ามาก โดยภาพกายวิภาคความละเอียดสูงถูกโหลดแบบแบ่งส่วน และใช้เวลามากกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาสอบที่มีค่า ส่งผลให้นักศึกษาไม่สามารถทำข้อสอบได้ทันเวลา

จากการใช้งานย่านความถี่เต็ม 1,200 MHz ในช่วง 6 GHz ผู้ใช้พบว่า:

- การสตรีมวิดีโอ 4K พบความผิดปกติ (Glitches) และการบัฟเฟอร์ระหว่างการรับชม
- การทำงานและการแสดงผลของแอปพลิเคชัน VR เป็นไปอย่างราบรื่น
- การโหลดหน้าเว็บเพจและภาพความละเอียดสูงเป็นไปอย่างฉับไว
- การสตรีมวิดีโอระดับ 4K บนแว่นตา VR เป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่สะดุด

2.1 ตัวชี้วัดประสบการณ์ผู้ใช้งาน (User experience metrics) คือตัวชี้วัดเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ใช้วัดประเมินความพึงพอใจ โดยทำการสาธิตสถานการณ์ที่มีนักเรียนสองคนทำการสอบออนไลน์ในห้องเรียนพร้อมกับนักเรียนคนอื่นๆ โดย “นักศึกษา A” เชื่อมต่อกับเครือข่ายที่ใช้งานเฉพาะย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz ขณะที่ “นักศึกษา B” เชื่อมต่อกับเครือข่ายที่ใช้งานย่าน 6 GHz ขนาดเต็ม 1,200 MHz ทั้งนี้มีการจำลองภาระการใช้งานเครือข่าย เพื่อแทนสภาพที่นักเรียนคนอื่น ๆ ทำการสอบออนไลน์ในเวลาเดียวกัน

การสอบออนไลน์ประกอบด้วยคำถาม 20 ข้อ โดยกำหนดเวลาในการทำข้อสอบ นักเรียนจะได้รับภาพกายวิภาค และต้องตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับภาพนั้น ผลการสาธิตพบว่า นักศึกษา A ประสบปัญหาในคำถามแรก เนื่องจากภาพจากเครือข่ายใช้เวลานานในการโหลดและมีคุณภาพต่ำมาก ขณะที่นักศึกษา B ได้รับภาพที่มีคุณภาพสูง และสามารถทำข้อสอบต่อไปได้อย่างราบรื่น ซึ่งทำให้ความสามารถในการทำข้อสอบของนักศึกษา A ถูกจำกัด และส่งผลกระทบต่อคะแนนสอบได้ ดังแสดงในรูปที่ 5



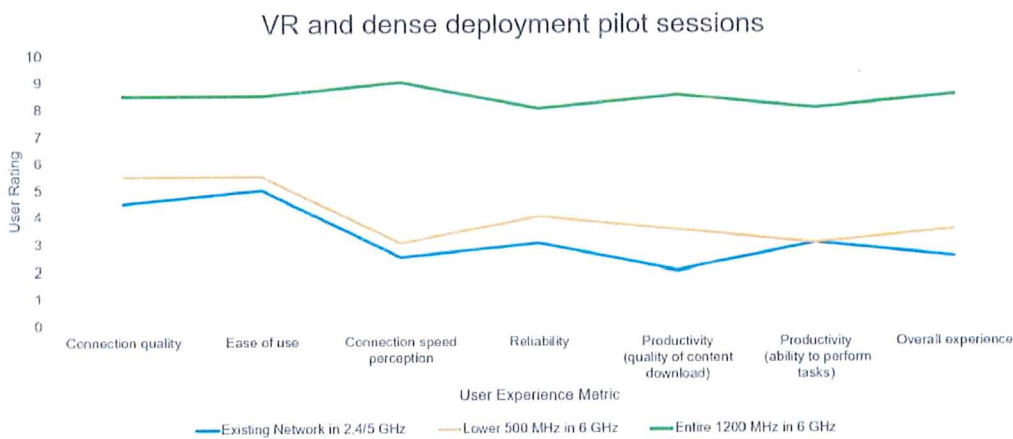
รูปที่ 5 ทำการสอบโดยใช้แล็ปท็อปที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz ล่าง (นักศึกษา A) และย่าน 6 GHz ขนาดเต็ม 1,200 MHz (นักศึกษา B)



ระหว่างการทดสอบนำร่อง 6 GHz Wi-Fi Alliance ได้รวบรวมตัวชี้วัดประสบการณ์ผู้ใช้งาน (User Experience Metrics) จากนักเรียนจำนวน 100 คน โดยมีการกำหนดคะแนนตั้งแต่ 1-4 หมายถึง “แย่มาก”, 5-7 หมายถึง “ปานกลาง” และ 8-10 หมายถึง “ดีเยี่ยม”

รูปที่ 6 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการใช้งานย่านความถี่เต็ม 1,200 MHz ในช่วง 6 GHz ได้รับคะแนนระดับ “ดีเยี่ยม” (เส้นสีเขียว) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานเครือข่ายพื้นฐาน 2.4/5 GHz ที่ได้คะแนนระดับ “แย่มาก” และการใช้งานที่จำกัดเฉพาะย่าน 6 GHz ช่วง 500 MHz ที่ได้คะแนนระดับ “ปานกลาง”

User Experience Metrics (responses from 100 students)



รูปที่ 6. User Experience Metrics

คำอธิบายของตัวชี้วัดประสบการณ์ผู้ใช้งาน (User Experience Metrics)

- คุณภาพการเชื่อมต่อ (Connection Quality): ความสะดวกในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10
- ความง่ายในการใช้งาน (Ease of Use): ผู้ใช้งานพบปัญหาในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เฉพาะ (เช่น สมาร์ทโฟน แล็ปท็อป แท็บเล็ต) เข้ากับเครือข่าย Wi-Fi หรือไม่ โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10 และระบุว่าเป็นอุปกรณ์ใด
- การรับรู้ความเร็วของการเชื่อมต่อ (Connection Speed Perception): ผู้ใช้งานรู้สึกถึงความเร็วของ Wi-Fi เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับความคาดหวัง โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10
- ความน่าเชื่อถือ (Reliability): ความถี่ที่การเชื่อมต่อ Wi-Fi หลุดหรือมีความไม่น่าเชื่อถือ โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10
- ประสิทธิภาพในการใช้งาน (Productivity – เนื้อหา): คุณภาพในการดาวน์โหลดเนื้อหา (เช่น การใช้แอปพลิเคชัน VR ของลูกค้า การสตรีมวิดีโอ การใช้ Moodle) และการสังเกตความล่าช้าหรือการหน่วงขณะใช้งาน Wi-Fi โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10



- ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน (Productivity – การทำงาน): ผลการทำงานของ Wi-Fi ส่งผลต่อความสามารถในการทำงานของผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10
- ประสบการณ์โดยรวม (Overall Experience): การประเมินคุณภาพโดยรวมของการเชื่อมต่อ Wi-Fi โดยให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 10

3. การเผยแพร่ผลการทดสอบนำร่องเครือข่าย Wi-Fi 6 GHz

ผลการดำเนินโครงการ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความจำเป็นและประโยชน์ของการใช้งานย่านความถี่เพิ่มเติม 1,200 MHz ในช่วง 6 GHz ข้อมูลเชิงประจักษ์นี้ถูกนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการนำย่านความถี่เพิ่มเติม 1,200 MHz ในช่วง 6 GHz ไปใช้ในระดับสากล ภายใต้ขอบเขตที่กำหนดของโครงการ มีโอกาสสองครั้งในการเผยแพร่ผลการดำเนินงานต่อสาธารณะ ได้แก่ การสาธิต (Demo) และการประชุมเชิงปฏิบัติการภาคอุตสาหกรรม (Industry Workshop) โดยมีผู้เข้าร่วมมากกว่า 60 คนในการสาธิต และมากกว่า 200 คนในการประชุมเชิงปฏิบัติการ กลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรมเหล่านี้ประกอบด้วย :

- ผู้บริหารมหาวิทยาลัยมหิดล
- ผู้บริหารและบุคลากรจากคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี และ CNMI
- ผู้แทนจากสำนักงาน กสทช.
- ผู้แทนจากสถานเอกอัครราชทูตสหรัฐอเมริกา และ USTDA
- ผู้แทนจากโรงพยาบาลต่างๆ ในประเทศไทย
- ผู้แทนจากผู้จัดหาและผู้ให้บริการด้านสาธารณสุขในประเทศไทย
- ผู้แทนจากหน่วยงานกำกับดูแลในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (APAC)
- ผู้แทนจาก Wi-Fi Alliance และสมาชิก
- ผู้แทนจากสื่อมวลชน



รูปที่ 7 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม



Wi-Fi Alliance จะยังคงร่วมมือกับหน่วยงานที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น และหน่วยงานอื่น ๆ ที่ระบุไว้ด้านล่าง เพื่อส่งเสริมการหารือเกี่ยวกับการนำคลื่นความถี่ 6 GHz ทั้ง 1200 MHz มาใช้ประโยชน์รวมถึง (แต่ไม่จำกัดเพียง):

- ผู้บริหารโรงพยาบาลและสถานพยาบาลที่สนใจประโยชน์และศักยภาพของ Wi-Fi บนคลื่น 6 GHz
- เจ้าหน้าที่กำกับดูแลที่กำลังพิจารณาการใช้คลื่น 6 GHz ทั้งย่านความถี่โดยไม่ต้องขออนุญาต (unlicensed)

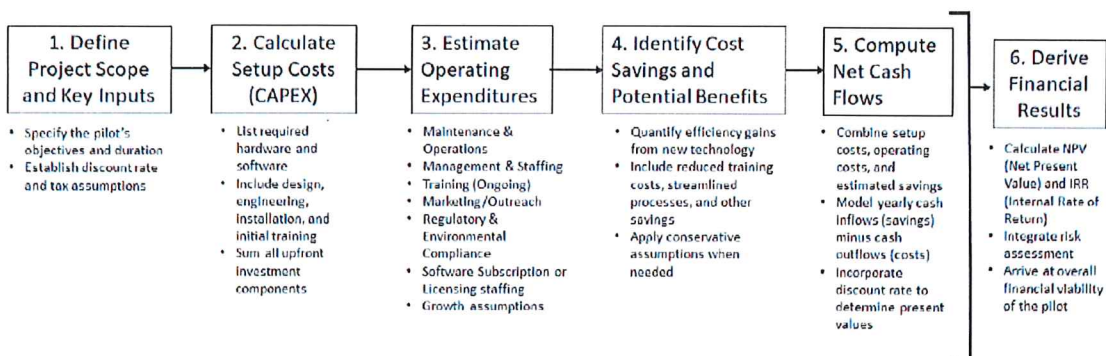
- ผู้นำอุตสาหกรรมที่สนใจโอกาสใหม่ ๆ จากการใช้ Wi-Fi บนคลื่น 6 GHz แบบเต็มย่านความถี่
- ผู้แทนภาครัฐที่มุ่งเน้นการขยายธุรกิจโดยอาศัยเทคโนโลยี Wi-Fi รูปแบบใหม่

อุปสรรคสำคัญประการหนึ่งในการนำไปใช้ คือ การที่หน่วยงานกำกับดูแลของแต่ละประเทศจะต้องจัดสรรคลื่นความถี่ 6 GHz ทั้ง 1200 MHz ให้เป็นคลื่นความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาตและเปิดให้ Wi-Fi ใช้ได้โดยเสรี สมาคม Wi-Fi และบริษัทสมาชิกมีความมุ่งมั่นที่จะเดินทางทำงานร่วมกันต่อไปเพื่อให้เกิดการจัดสรรคลื่นความถี่ดังกล่าว

รายงานการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ (Economic Analysis Report)

ผลการศึกษาที่นำเสนอในรายงานฉบับนี้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า โครงการนำร่องการใช้งาน Wi-Fi คลื่นความถี่ 6 GHz ณ สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล สามารถใช้เป็นกรณีตัวอย่างที่มีความน่าเชื่อถือ และมีนัยสำคัญเชิงประจักษ์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของเทคโนโลยีการเชื่อมต่อยุคถัดไป (Next-generation Connectivity) และเทคโนโลยีเสมือนจริงและเสริมจริง (AR/VR) ในการยกระดับประสิทธิภาพด้านการศึกษาและการดำเนินงานด้านสาธารณสุขให้มีความคล่องตัวและมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

การศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์อย่างรอบด้าน โดยครอบคลุมทั้งค่าใช้จ่ายลงทุน (Capital Expenditures: CAPEX), ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (Operating Expenditures: OPEX), ศักยภาพในการประหยัดต้นทุน (Cost Savings), และปัจจัยด้านความเสี่ยง (Risk Factors) เพื่อสร้างภาพรวมที่สมบูรณ์เกี่ยวกับความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการนำร่องดังกล่าว



Source: Telecom Advisory Services analysis

รูปที่ 8 Structure of Financial Analysis



นอกจากนี้ การสมมติระยะเวลาใช้งาน 6 ปี ยังสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของการมองเชิงอนาคต (Forward-looking Perspective) อันเป็นคุณลักษณะสำคัญของโครงการ ตลอดจนสะท้อนความเป็นจริงที่ว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจส่งผลให้อุปกรณ์ปัจจุบันหมดความทันสมัยภายในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030)

สถานที่และระยะเวลาทดลอง

ทำการทดลองภายในพื้นที่ของสถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาล รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล โดยโครงการเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2567 ถึงมกราคม 2568

อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ (Wi-Fi 6E)

- Access Points (APs): 2 ตัวสำหรับการสาธิตเบื้องต้น และ 6 ตัวสำหรับการทดลองนำร่อง (Pilot)
- Client Devices: อุปกรณ์ลูกข่ายหลากหลายชนิด รวมถึงแล็ปท็อปและแว่น Meta Quest สำหรับใช้งานแอปพลิเคชัน VR
- Software: แอปพลิเคชันกายวิภาคศาสตร์ VR ของโรงพยาบาล, ซอฟต์แวร์สำหรับการทดสอบของนักศึกษา, และซอฟต์แวร์สำหรับติดตามและวัดค่าพารามิเตอร์ของเครือข่าย เช่น อัตราข้อมูลและค่าความหน่วง

ขั้นตอนการติดตั้งและกำหนดค่าระบบ

- การทดลองแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 สภาวะเครือข่ายเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ:
- เครือข่ายพื้นฐาน (Baseline): เครือข่าย Wi-Fi 2.4/5 GHz ที่มีอยู่เดิมของโรงพยาบาล
- เครือข่าย 6 GHz (500 MHz): เครือข่ายที่ทำงานบนคลื่น 6 GHz ในย่านความถี่ 500 MHz ต่อกว่า
- เครือข่าย 6 GHz (1200 MHz): เครือข่ายที่ทำงานบนคลื่น 6 GHz แบบเต็มย่านความถี่ 1200 MHz

วิธีการเก็บข้อมูล (Data Collection Methods)

ข้อมูลเชิงปริมาณถูกรวบรวมผ่านซอฟต์แวร์ตรวจสอบเครือข่าย เพื่อวัด Key Performance Indicators (KPIs) เช่น Throughput (Mbps/Gbps) และ Latency (ms) นอกจากนี้ ยังมีวิธีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านแบบสำรวจประสบการณ์ผู้ใช้ (User Experience Metrics) จากนักศึกษา 100 คน ที่ให้คะแนนในด้านต่างๆ เช่น คุณภาพการเชื่อมต่อ, ความเร็ว, และความน่าเชื่อถือ ในระดับคะแนน 1-10

สรุปผลการทดลอง (Results) ของโครงการ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างเครือข่ายทั้งสามรูปแบบค่าความเร็ว (Throughput) และค่าความหน่วง (Latency) จากการทดสอบในกรณีศึกษา AR/VR และ



Dense Deployment พบว่า: เครือข่าย 2.4/5 GHz เดิม: ให้ความเร็วเฉลี่ยประมาณ 534-586 Mbps และมีค่าความหน่วงสูงถึง 218-258 ms เครือข่าย 6 GHz (500 MHz): ประสิทธิภาพดีขึ้นเล็กน้อย โดยมีความเร็ว 600-647 Mbps และค่าความหน่วงลดลงมาที่ 108-163 ms เครือข่าย 6 GHz (1200 MHz): ให้ประสิทธิภาพที่ก้าวกระโดด ด้วยความเร็วสูงถึง 1.36-1.62 Gbps และค่าความหน่วงต่ำมากเพียง 11-15 ms

การเปรียบเทียบกับมาตรฐานเดิมเมื่อใช้งานบนย่านความถี่ 6 GHz เต็มรูปแบบ ผู้ใช้งานได้รับประสบการณ์ที่ดีกว่าอย่างเห็นได้ชัด: การใช้งาน VR: การแสดงผลราบรื่น ไม่กระตุก และไม่เกิดอาการเวียนศีรษะ (motion sickness) ซึ่งมักเกิดขึ้นเมื่อค่าความหน่วงสูงกว่า 63 ms การเรียนการสอน: นักศึกษาสามารถโหลดหน้าเว็บและรูปภาพกายวิภาคศาสตร์ความละเอียดสูงได้ทันที ทำให้การสอบออนไลน์ได้อย่างราบรื่น ซึ่งแตกต่างจากเครือข่าย 500 MHz ที่รูปภาพโหลดช้าและไม่มีคุณภาพ การสตรีมวิดีโอ: สามารถสตรีมวิดีโอ 4K และ 8K ได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีสะดุดหรือบัฟเฟอร์

ผลสำรวจประสบการณ์ผู้ใช้ผลสำรวจจากนักศึกษา 100 คน ยืนยันผลการทดลองเชิงปริมาณ โดยเครือข่าย 6 GHz (1200 MHz) ได้รับคะแนนในระดับ "ยอดเยี่ยม" (8-10 คะแนน) ในทุกหัวข้อ ตั้งแต่คุณภาพการเชื่อมต่อ, ความเร็ว, ความน่าเชื่อถือ ไปจนถึงประสบการณ์โดยรวม ในขณะที่เครือข่าย 2.4/5 GHz และ 6 GHz (500 MHz) ได้รับคะแนนในระดับ "แย่" และ "ปานกลาง" ตามลำดับ

1. การวิเคราะห์และอภิปรายผล (Analysis & Discussion)
2. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพ

ปัจจัยหลักที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครือข่าย 6 GHz (1200 MHz) เหนือกว่าคือ การมีช่องสัญญาณที่กว้างและจำนวนมาก โดยมีช่องสัญญาณขนาด 160 MHz ให้ใช้ถึง 7 ช่อง ซึ่งช่วยลดปัญหา "การรบกวนของช่องสัญญาณเดียวกัน" (co-channel interference) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในทางกลับกัน ย่านความถี่ 5 GHz มีช่องสัญญาณ 160 MHz เพียง 2 ช่อง และย่าน 6 GHz (500 MHz) มีเพียง 3 ช่อง ทำให้เกิดความแออัดและสัญญาณรบกวนได้ง่าย

- ความเหมาะสมต่อการใช้งานในสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาล
- ผลลัพธ์ยืนยันว่าเครือข่าย Wi-Fi 6E บนย่านความถี่ 6 GHz เต็มรูปแบบมีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับสภาพแวดล้อมของโรงพยาบาลและการศึกษาทางการแพทย์ยุคใหม่ ซึ่งต้องการการเชื่อมต่อที่รวดเร็ว, เสถียร, และมีความหน่วงต่ำ เพื่อรองรับแอปพลิเคชันที่ซับซ้อนและอุปกรณ์จำนวนมาก
- การประยุกต์ใช้กับระบบเครือข่าย
- การทดลองนี้พิสูจน์แล้วว่า Wi-Fi 6E สามารถสนับสนุนระบบการสอนผ่าน VR ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และช่วยให้นักศึกษาสามารถทำการทดสอบออนไลน์ได้อย่างเท่าเทียมและมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ รายงานการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) ยังชี้ให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการลงทุน โดยพิจารณาทั้งค่าใช้จ่ายด้านทุน (CAPEX), ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (OPEX), และประโยชน์ด้านการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในระยะเวลา 6 ปี



ปัญหาและอุปสรรคที่พบ

อุปสรรคสำคัญที่สุดคือ ข้อจำกัดด้านกฎระเบียบ ปัจจุบันกฎหมายของประเทศไทยอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่ 6 GHz ได้เพียง 500 MHz ต่อด้าน (5.925–6.425 GHz) เท่านั้น ในขณะที่ย่านความถี่ตอนบน (6.425–7.125 GHz) ยังไม่ได้รับการอนุมัติ โดย กสทช. อยู่ระหว่างรอดูทิศทางพัฒนาการในต่างประเทศ

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

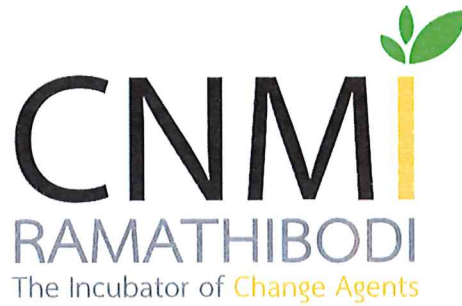
1. แนวทางปรับปรุงและใช้ประโยชน์ในอนาคต

ข้อเสนอแนะด้านนโยบาย: หน่วยงานกำกับดูแลของประเทศไทย (กสทช.) ควรพิจารณา อนุมัติการใช้งานคลื่นความถี่ 6 GHz แบบเต็มย่าน 1200 MHz สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่ต้องมีใบอนุญาต เพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มสากลและปลดล็อกประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจและสังคม

2. การขยายผล: สถาบันการแพทย์การแพทย์จักรีนฤพดินทร์และสถานศึกษาอื่นๆ ควรพิจารณานำเทคโนโลยี Wi-Fi 6E ไปใช้เพื่อยกระดับการเรียนการสอนและการให้บริการ โดยอ้างอิงจากความสำเร็จและความคุ้มค่าทางการเงินที่พิสูจน์แล้วในโครงการนี้

สรุป (Conclusion)

โครงการทดลอง Wi-Fi 6 GHz ณ โรงพยาบาลรามารามธิบดี ประสบความสำเร็จในการพิสูจน์ให้เห็นว่า การใช้งานคลื่นความถี่ 6 GHz เต็มย่าน 1200 MHz เป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการใช้งานเทคโนโลยีดิจิทัลขั้นสูงในวงการสาธารณสุขและการศึกษา ประสิทธิภาพที่เหนือกว่าทั้งในด้านความเร็วที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและค่าความหน่วงที่ลดลงอย่างมาก ได้สร้างประสบการณ์ผู้ใช้ที่ดีเยี่ยมและเปิดประตูสู่นวัตกรรมใหม่ๆ เช่น การฝึกอบรมแพทย์ผ่าน AR/VR และการจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ ผลลัพธ์ที่ชัดเจนจากโครงการนี้จะเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สำคัญเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการเปิดใช้คลื่นความถี่ 6 GHz อย่างเต็มรูปแบบในประเทศไทยต่อไป



รายงานสรุปโครงการ/กิจกรรม
6 GHz Wi-Fi and The Future
of Healthcare Education
โครงการนำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz
สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์

งานบริหารงานทั่วไป
สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์

สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
มหาวิทยาลัยมหิดล

ตอนที่ 1 บทนำ

ชื่อกิจกรรม

ภาษาอังกฤษ: 6 GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education

ภาษาไทย: โครงการนำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์

หลักการและเหตุผล

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล และสถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ ร่วมกับสมาชิก Wi-Fi Alliance® ได้แก่ ฮิวเลตต์ แพคการ์ด เอนเตอร์ไพรส์ (HPE), Intel และ Meta รวมถึงได้รับทุนสนับสนุนจากองค์การการค้าและการพัฒนาแห่งสหรัฐอเมริกา (USTDA) ในการดำเนินโครงการนำร่อง Wi-Fi 6 GHz ระยะ 7 เดือนเสร็จสิ้นแล้ว และเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี Wi-Fi ความถี่ 6 GHz ซึ่งเป็นก้าวสำคัญในการเปลี่ยนแปลงระบบการรักษายาบาลด้วยโซลูชันนวัตกรรมการเชื่อมต่อ จากที่ผ่านมามีความถี่ที่ใช้ในประเทศไทยต่ำกว่า 500 MHz โครงการนำร่องดังกล่าวนับเป็นการทดสอบการใช้งานคลื่นความถี่ 6 GHz แบบองค์รวมที่รวบรวมทุกย่านความถี่ (สเปกตรัม 1200 MHz) ของ Wi-Fi ในสถานพยาบาล เพื่อนำไปเป็นต้นแบบต่อยอดและใช้งานทั่วประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์

1. นำเทคโนโลยี AR/VR และ สเปกตรัม 6 GHz ยกระดับการบริการ และ การศึกษาทางการแพทย์ของคณะฯ
2. เพื่อหารือถึงแนวทางการใช้งาน Wi-Fi 6 GHz ภายในคณะฯ ให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์

สูงสุด

วันที่จัดงาน

วันที่ 21 พฤศจิกายน 2567

สถานที่จัดงาน

1. ศูนย์การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามาธิบดี (RASME) ชั้น 1 – 3 อาคารพรีคลินิก
2. ห้องปฏิบัติการคลินิก ชั้น 3 ห้อง 317 อาคารกายวิภาคทางคลินิก
3. ห้องประชุม 419 ชั้น 4 อาคารกายวิภาคทางคลินิก

กลุ่มเป้าหมาย

ผู้บริหาร คณาจารย์ บุคลากรสถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ และผู้ที่มีใจด้านการแพทย์และเทคโนโลยี จำนวน 300 คน

ผู้รับผิดชอบโครงการและผู้ร่วมโครงการ

1. คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
2. สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์
3. กลุ่ม Wi-Fi Alliance®
4. กลุ่มบริษัท IT



HPE aruba
networking



lannacom



CYBERREX



ขอบเขตการดำเนินงานโครงการ

1. จัดกิจกรรม Site-Visit ให้บุคคลภายนอกเข้าเยี่ยมชมพื้นที่สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์ โดยแสดงในส่วนของคุณ์การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามารามาศิบัติ (RASME) และกายวิภาคทางคลินิก (Clinical Anatomy)
2. สาธิตการสร้างภาพกายวิภาคแบบเสมือนจริงโดยใช้จุดกระจายสัญญาณ Wi-Fi 6 GHz ของ HPE Aruba Networking และชุดแว่นของ Meta

ตัวชี้วัดความสำเร็จ/เป้าหมาย

ตัวชี้วัด	แผน/เป้าหมาย
1.จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการ	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
2.ความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรม	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95
3.ระยะเวลาที่ดำเนินการ	เสร็จก่อนวันเริ่มกิจกรรม ตั้งแต่วันที่ 20 ธันวาคม 2567

งบประมาณโครงการ (เงินกองทุนสถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์และโรงพยาบาลรามารามาศิบัติ)

วงเงินได้รับอนุมัติ 33,640.00 บาท (สามหมื่นสามพันหกร้อยสี่สิบบาทถ้วน) โดยใช้จ่ายตามจริงจำนวน 7,453 บาท (เจ็ดพันสี่ร้อยห้าสิบบาทถ้วน)

ตอนที่ 2
สรุปรายละเอียดกิจกรรม

รายละเอียดกิจกรรม

ภาษาอังกฤษ: 6 GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education

ภาษาไทย: โครงการนำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz สถาบันการแพทย์จักรีนฤเบดินทร์

ธีมเครื่องแต่งกาย : สีน้ำเงิน

กำหนดการ

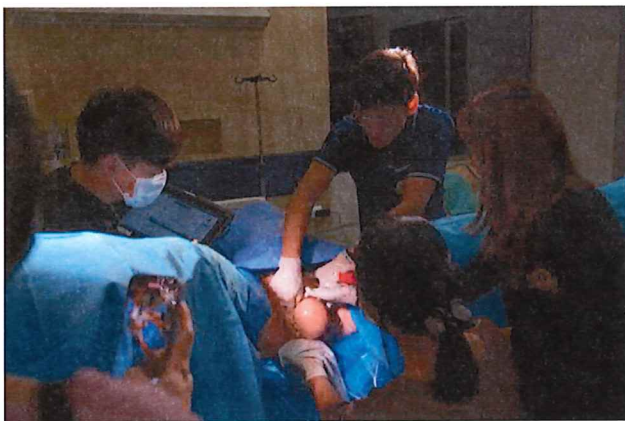
เวลา	กิจกรรม
09.00 – 09.45 น.	ผู้เข้าร่วมงานลงทะเบียน
10.00 – 11.55 น.	Session 1: เยี่ยมชมสถาบันฯ - ศูนย์การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามาริบัติ (RASME) อาคารพรีคลินิก - กายวิภาคทางคลินิก (Clinical Anatomy) อาคารกายวิภาคทางคลินิก
12.00 – 13.00 น.	พักทานอาหารกลางวัน
13.00 – 13.30 น.	VIP Demonstration และ ลงทะเบียนสำหรับ Session 2
13.30 – 14.00 น.	เริ่มกิจกรรม Session 2 - ประธานในพิธีกล่าวเปิดงานและกล่าวสุนทรพจน์
14.00 – 14.30 น.	นำเสนอผลการทดสอบเทคโนโลยี Wi-Fi 6E โดย Wi-Fi Alliance
14.30 – 15.00 น.	ช่วงถาม-ตอบ และ พักทานอาหารว่าง
15.30 – 16.30 น.	นักศึกษาแพทย์และตัวแทนบริษัท IT พุดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์การใช้ AR/VR ผ่านความเร็ว 6 GHz
16.30 – 17.00 น.	สาธิตและทดสอบเทคโนโลยี Wi-Fi 6E ณ ห้องปฏิบัติการทางคลินิก อาคารกายวิภาค ชั้น 3 ห้อง 317

กิจกรรมภายในงาน : แบ่งเป็น 2 ช่วงกิจกรรม ดังนี้

ช่วงที่ 1 : เวลา 10.00 – 12.00 น.

เยี่ยมชมศูนย์การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามธิบดี (RASME) และ กายวิภาคทางคลินิก (Clinical Anatomy) โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 90 ท่าน

จุดที่ 1 : ศูนย์การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามธิบดี (RASME) อาคารพรีคลินิก



จัดการบรรยายโดยงาน Clinical Performance Center ภายในกิจกรรมจะมีการแสดง การเรียนรู้ทักษะทางการแพทย์เสมือนจริงรามธิบดีแบบเคลื่อนที่ (RASME Mobile Simulation Unit) และการทำคลอดแบบจำลองสถานการณ์จริง

จุดที่ 2 : กายวิภาคทางคลินิก (Clinical Anatomy) อาคารกายวิภาคศาสตร์



จัดการบรรยายโดย งานกายวิภาคศาสตร์ โดยสาธิตการสร้างภาพกายวิภาคแบบเสมือนจริงโดยใช้อุปกรณ์ AR/VR เพื่อที่จะสามารถเห็นมิติของร่างกายมนุษย์ได้อย่างละเอียด ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฝึกอบรมแพทย์ฝึกหัดด้วยประสบการณ์ที่สมจริง รวมถึงบรรยาย กายวิภาคศาสตร์จากร่างอาจารย์ใหญ่แบบนิ่ม (Soft Cadaver Workshop (Hands-On workshop))

ช่วงที่ 2 : เวลา 13.30 – 17.00 น. แสดงผลลัพธ์นำร่องการใช้ 6 GHz
(6 GHz Pilot Results and Industry Workshop) โดยมีผู้ร่วมงาน 142 ท่าน

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล และสถาบันการแพทย์ จักรีนฤพดินทร์ ร่วมกับสมาชิก Wi-Fi Alliance® ได้แก่ ฮิวเลตต์ แพคการ์ด เอนเตอร์ไพรส์ (HPE), Intel และ Meta รวมถึงได้รับทุนสนับสนุนจากองค์การการค้าและการพัฒนาแห่งสหรัฐอเมริกา (USTDA) ในการดำเนินโครงการนำร่อง Wi-Fi 6 GHz ระยะ 7 เดือนเสร็จสิ้นแล้ว และเพื่อแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของ เทคโนโลยี Wi-Fi ความถี่ 6 GHz ซึ่งเป็นก้าวสำคัญในการเปลี่ยนแปลงระบบการรักษาพยาบาลด้วย โซลูชันนวัตกรรมการเชื่อมต่อ จากที่ผ่านมามีความถี่ที่ใช้ในประเทศไทยต่ำกว่า 500 MHz โครงการนำ ร่องดังกล่าวนับเป็นการทดสอบการใช้งานคลื่นความถี่ 6 GHz แบบองค์รวมที่รวบรวมทุกย่านความถี่ (สเปกตรัม 1200 MHz) ของ Wi-Fi ในสถานพยาบาล เพื่อนำไปเป็นต้นแบบต่อยอดและใช้งานทั่วประเทศ ต่อไป

โดยขั้นตอนการสาธิตได้นำเอาเทคโนโลยีเสมือนจริง Augmented Reality (AR) Virtual Reality (VR) และ Mixed Reality (MR) หรือเรียกว่า Extended Reality (XR) เข้ามาใช้ประกอบการสาธิตการใช้งานของ 6 GHz ในครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงในการเรียนรู้ของนักศึกษา แพทย์เกี่ยวกับร่างอาจารย์ใหญ่ และเพื่อพัฒนากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการรักษาผู้ป่วยต่อไปในอนาคต



โดยในโครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากบริษัท IT มาติดตั้งบูธเพื่อจัดแสดงสินค้าและเทคโนโลยีที่น่าสนใจ บริเวณด้านหน้าห้องประชุม 419 ชั้น 4 อาคารกายวิภาคทางคลินิก



รายชื่อบริษัทติดตั้งบูธจำนวน 10 บริษัท

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Intel | 6. REXX INTELLIGENT CO., LTD |
| 2. HP | 7. INTELLIGENCE SYSTEM CORPORATION COMPANY LIMITED |
| 3. TRILLION SURE CO., LTD. | 8. FOUR D E.M. COMPANY LIMITED |
| 4. Lannacom Co., Ltd. | 9. Bluseas Enterprise co., ltd |
| 5. G-Gratitude Co.,Ltd. | 10. Cyberrex Design Co.,Ltd. |

ตอนที่ 3

วิธีการประเมิน

ประเด็นการประเมิน

เพื่อประเมินความพึงพอใจของบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในสถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์ ที่เข้าร่วมกิจกรรมงาน 6 GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของการจัดโครงการ 6 GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education นำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz สถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วยคำถาม 2 ข้อ โดยสอบถามเพศ อายุ โดยเป็นแบบปลายปิด (Close ended question) ให้เลือกตอบในช่องที่กำหนด

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมต่อการจัดกิจกรรม Healthcare education technology showcase and CNMI site tour (Simulation and Anatomy) จำนวน 6 ข้อ โดยแต่ละคำถาม จะมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ได้แก่ ยอดเยี่ยม ดี เฉยๆ ไม่พึงพอใจ และ ไม่พึงพอใจมาก

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจในฐานกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เข้าร่วมกิจกรรม 6 GHz Pilot Results and Industry Workshop ประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิด จำนวน 4 ข้อ

การเก็บข้อมูล

ส่งแบบสอบถามออนไลน์ เพื่อให้บุคลากร และ ผู้เข้าร่วมงาน ร่วมกันประเมิน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 25 พฤศจิกายน - 3 ธันวาคม พ.ศ. 2567 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 9 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับรายงานสรุปกิจกรรมครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ตอน โดยใช้วิธีการประมวลผลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ และสถิติที่ใช้คือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละค่าเฉลี่ย

2. วิเคราะห์ข้อมูลของความพึงพอใจของบุคลากรต่อที่เข้าร่วมกิจกรรมงาน 6 GHz Wi-Fi and The Future of Healthcare Education นำร่องการใช้ Wi-Fi 6GHz สถาบันการแพทย์จักรีนฤพดินทร์ โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละค่าเฉลี่ย

เกณฑ์การประเมินความสำเร็จของโครงการ

ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจ มากกว่าร้อยละ 95

ตอนที่ 4

สรุปผลการประเมินโครงการ

รายงานผลการประเมินโครงการ

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของสถานภาพผู้เข้าร่วมกิจกรรม Healthcare education technology showcase and CNMI site tour (Simulation and Anatomy)

สถานภาพทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	24	เพศหญิง = 14 คน เพศชาย = 7 คน อื่น ๆ = 3 คน
อายุ	24	อายุ 26 - 30 = 6 คน อายุ 31-35 = 7 คน อายุ 35 ปีขึ้นไป = 11 คน

หมายเหตุ: จากจำนวนผู้เข้าร่วมงานทั้งหมด 142 ท่าน

ตารางที่ 2 ประเมินความพึงพอใจในภาพรวมกิจกรรม showcase and CNMI site tour (Simulation and Anatomy)

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)					ระดับ
	ยอดเยี่ยม	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	
ความเหมาะสมของเวลาที่จัดงาน	10	2	1	1	0	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจต่อสถานที่รองรับ เช่น ที่นั่งรถ , น้ำดื่ม และ เจ้าหน้าที่	12	2	0	0	0	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจต่อผู้บรรยาย	12	1	1	0	0	พึงพอใจมาก
ประโยชน์ที่ได้รับจากการฟังบรรยาย	12	2	0	0	0	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจเมนูอาหารกลางวัน	12	1	1	0	0	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจต่อภาพรวมของกิจกรรมนี้	12	2	0	0	0	พึงพอใจมาก

ตารางที่ 3 ประเมินความพึงพอใจในภาพรวมกิจกรรม 6 GHz Pilot Results and Industry Workshop

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ (ร้อยละ)					ระดับ
	ยอดเยี่ยม	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	
ด้านสถานที่						
ที่จอดรถ	16	6	0	1	0	พึงพอใจมาก
ลิฟต์	16	6	0	1	0	พึงพอใจมาก
จุดลงทะเบียน	16	6	0	1	0	พึงพอใจมาก
ความสะอาดของห้องน้ำ	17	5	0	1	0	พึงพอใจมาก
ห้องประชุม 419						
ความเหมาะสมของเวลาจัดกิจกรรม	14	7	2	0	0	พึงพอใจมาก
พิธีกร	17	5	1	0	0	พึงพอใจมาก
ระบบโสตทัศนูปกรณ์	17	5	1	0	0	พึงพอใจมาก
ระบบปรับอากาศ	17	5	1	0	0	พึงพอใจมาก
อาหารและเครื่องดื่ม	17	5	1	0	0	พึงพอใจมาก
ห้องปฏิบัติการทางคลินิก 317						
ระบบการสาธิต	15	0	7	1	0	พึงพอใจมาก
ระบบโสตทัศนูปกรณ์	15	0	7	0	1	พึงพอใจมาก
ความสะอาด	17	0	5	0	1	พึงพอใจมาก
ระบบปรับอากาศ	17	0	5	0	1	พึงพอใจมาก
การบริการของเจ้าหน้าที่						
ความสุภาพ	18	0	4	1	0	พึงพอใจมาก
ความเอาใจใส่	18	0	4	1	0	พึงพอใจมาก
ความรวดเร็ว	17	0	5	1	0	พึงพอใจมาก
การแต่งกาย	18	0	4	1	0	พึงพอใจมาก

ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจภาพรวมของการจัดกิจกรรม ร้อยละ 100 มีความพึงพอใจมาก

ตอนที่ 5

ปัญหาและอุปสรรค

1. ช่วงระหว่างการเตรียมงานไม่มีข้อสรุป pekerjaan ที่ชัดเจนก่อนวันเริ่มกิจกรรม จึงทำให้หน่วยงานที่ทำหนังสือเชิญผู้เข้าร่วมงาน และ การทำสื่อประชาสัมพันธ์ ไม่มีข้อมูลที่ชัดเจนและถูกต้อง
2. มีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการบ่อยครั้งทั้งช่วงเวลาที่จัดเตรียมงาน และวันที่จัดงาน ทำให้ผู้จัดงานเกิดความสับสน
3. การประสานงานของทางผู้จัดงานและแขกที่จะมาร่วมงานค่อนข้างยาก เนื่องจากไม่มี Contact point ในการประสานงาน ทำให้มีการประสานงานหลายทาง จึงเกิดความสับสนในข้อมูล
4. ระบบการสาธิตมีปัญหา ทำให้ช่วง Demonstration เกิดการล่าช้า

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้รู้วัฒนธรรมการทำงานขององค์กรต่างประเทศ
2. ได้เรียนรู้ถึงกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำโครงการมากขึ้น ว่าการทำงานครั้งถัดไปได้ ควรจะมีการเตรียมตัว หรือควรวางแผนในแต่ละกระบวนการอย่างไร
3. ได้เรียนรู้บทเรียนจากความผิดพลาดในการทำงาน ทำให้บุคลากรที่อยู่เบื้องหลังการทำงานมีทักษะและกระบวนการในการทำงานที่ละเอียด รอบคอบ และมีมุมมองกว้างมากขึ้น
4. ได้เรียนรู้ถึงความสามัคคี ร่วมมือ ร่วมใจ ของบุคลากรในองค์กรทุกระดับ



ใบนำส่ง

รายละเอียดหนังสือภายนอก

เลขที่หนังสือ: อว64.17/2420

จากหน่วยงาน: คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เรียน: เลขาธิการ กสทช.

เรื่อง: ขอส่งรายงานความคืบหน้าการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ



เลขรับ 16842

รายละเอียดการรับหนังสือ

หน่วยงาน : (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง

เลขรับ : 16842

วันที่ : 15/08/2568 เวลา 09:07:24

ผู้บันทึกรับ: วิฑูรย์ อรุณแจ้ง

การรับส่งหนังสือ ภายในสำนักงาน กสทช.

1. เรียน ผสทช.(ทค.)จาตุรนต์ฯ	จากหน่วยงาน (อบ.)สำนักอำนวยการกลาง วันที่ 15/08/2568 เวลา 10.17
2. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่
3. เรียน	จากหน่วยงาน วันที่

คำสั่งการ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> สำเนาเพื่อทราบ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาลงนาม | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาและสั่งการ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาให้ความเห็น | <input type="checkbox"/> เพื่อดำเนินการต่อไป | <input type="checkbox"/> ขอบพบ | <input type="checkbox"/> ขอชี้แจงเพิ่มเติม |
| <input type="checkbox"/> ขอเรื่องเดิมแนบ | <input type="checkbox"/> โปรดทำหนังสือตอบ | <input type="checkbox"/> โปรดตอบเรื่องและรายงาน | <input type="checkbox"/> เพื่อเก็บเข้าแฟ้ม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุมัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและดำเนินการ | <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่ออนุมัติและลงนาม |
| <input type="checkbox"/> เพื่อพิจารณาอนุญาต | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและพิจารณา | <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและถือปฏิบัติ | <input type="checkbox"/> เพื่อให้ความอนุเคราะห์ |
| <input type="checkbox"/> เพื่อทราบและเชิญเข้าร่วมประชุม | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดประกาศ | <input type="checkbox"/> เพื่อประชาสัมพันธ์ | <input type="checkbox"/> เพื่อโปรดเข้าร่วมอบรม |
| <input type="checkbox"/> โปรดเข้าร่วมศึกษาดูงาน | | | |

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 1

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 2

สำหรับติดสติ๊กเกอร์
รับหนังสือหน่วยงานที่ 3



ที่ อว 64.17/2420

คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กทม. 10330

4 สิงหาคม 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานความคืบหน้าการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ
เรียน เลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ
สิ่งที่ส่งมาด้วย รายงานการใช้งานในพื้นที่กำกับดูแล (Regularly Sandbox)

ตามที่สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ได้อนุมัติให้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ ตามมติที่ประชุม กสทช. ครั้งที่ 7/2568 โดยให้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยมีหน้าที่ต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขเฉพาะสำหรับผู้ประสานงานพื้นที่กำกับดูแลแล้วนั้น

ในการนี้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ขอส่งรายงานความคืบหน้าและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ รอบระยะเวลาระหว่างเดือน ธันวาคม 2567- กรกฎาคม 2568 โดยมีรายละเอียด ดังเอกสาร ที่แนบมาพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วัฒนสุโกประสิทธิ์)

ประธานคณะกรรมการดูแลการพัฒนาทดสอบนวัตกรรม 5G+ Sandbox

ผู้ประสานงาน : นายธีรพงษ์ ประทุมศิริ โทร 080 8605860

รายงานความคืบหน้าของการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรมในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ

ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รอบระยะเวลารายงาน : ธันวาคม 2567 - กรกฎาคม 2568

การใช้พื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาและทดสอบนวัตกรรม

ตามที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ร่วมกับ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม โทรคมนาคม เพื่อดำเนิน “โครงการ 5G-A Spectrum Joint Exploration” โดยใช้คลื่นความถี่ย่าน Upper 6 GHz (U6GHz) และ C-Band สำหรับให้บริการกิจการโทรคมนาคมเคลื่อนที่สากล (International Mobile Telecommunications – IMT) ด้วยเทคโนโลยี 5G Advanced (5G-A) ในพื้นที่กำกับดูแลเป็นการเฉพาะ (Regulatory Sandbox) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2568 นั้น บัดนี้ การดำเนินงานโครงการดังกล่าวได้สำเร็จลุล่วงตามแผนงาน และได้ผลการทดสอบ ข้อเสนอผล และข้อเสนอแนะสำหรับแนวทางในการ กำหนดนโยบายการใช้งานคลื่นความถี่ข้างต้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมโทรคมนาคมของประเทศไทย ในอนาคต

วัตถุประสงค์:

1. เพื่อทดสอบคลื่น IMT 6425-7125 MHz ที่ Channel Bandwidth 400 MHz. Subcarrier Spacing 30 kHz, TDD ratio 4:1 TDD (DDDSU), Modulation 256-QAM เหมาะสมเพื่อนำมาใช้งานบนคลื่นความถี่สากล สำหรับโทรศัพท์มือถือหรือไม่ อย่างไร
2. เพื่อสรุปผลเป็นข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการใช้คลื่นความถี่ให้เกิดประโยชน์ ต่ออุตสาหกรรมโทรคมนาคมของประเทศไทยในอนาคต

การดำเนินวัดและทดสอบ

- ติดตั้งอุปกรณ์ภาคส่ง U6 GHz (AAU) ความถี่ย่าน 6425-7125 MHz บนตาดฟ้าอาคารจามจุรี 5 ที่ความสูงระดับ 30 เมตร จากพื้นดินส่งสัญญาณมายังสนามหน้าหอประชุมใหญ่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ติดตั้งอุปกรณ์ภาครับ (TUE) บนรถเข็นเพื่อเดินวัดความเร็วของระดับสัญญาณ (Walk test) ภายนอกอาคารโดยรอบสนามรวมถึงหลังหอประชุม (Outdoor-to- Outdoor : O2O) วัดและทดสอบภายในอาคาร (Outdoor-to-Indoor : O2I) บริเวณ Corridors ของอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 1.



รูปที่ 1. ระยะทดสอบสัญญาณ O2O, และ O2I



รูปที่ 2. ตัวส่งสัญญาณ (AAU) และตัวรับสัญญาณ (TUE)

Test point	Scenario	Distance (m)	Downlink Throughput (Mbps)	Test point	Scenario	Distance (m)	Downlink Throughput (Mbps)
1	LOS	202	10065	9	LOS	348	6181
2	LOS	122	10160	10	NLOS	334	7302
3	LOS	98	9815	11	LOS	313	4505
4	LOS	222	10073	12	LOS	427	4032
5	NLOS	133	7004	13	NLOS	435	1360
6	NLOS	292	7020	14	NLOS	425	851
7	NLOS	254	6627	15	NLOS	423	3159
8	NLOS	247	5810	16	LOS	384	1382

รูปที่ 3. ผลการวัด Throughput แบบ O2O

สรุปผลการวัดและทดสอบ

เมื่อได้ข้อมูลผลการวัดและทดสอบเป็นที่พอใจแล้วทางโครงการฯ โดยคณะผู้วิจัยได้เชิญ ผู้เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน ได้แก่ กสทช. ผู้ให้บริการเครือข่ายและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมโทรคมนาคมเข้าร่วมประชุมฟังบรรยายการนำเสนอผลสรุปและชมการสาธิตในพื้นที่ทดลองทดสอบจริง

สรุปผลการวัดและทดสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ผลการวัดภาคสนามคลื่นความถี่ย่าน U6GHz ได้ค่า Throughput ดีมากทั้ง O2O & O2I
2. ค่า Peak throughput ได้สูงถึง 10 Gbps โดยมีความเร็วค่าเฉลี่ยที่ 6 Gbps สำหรับ O2O
3. ความถี่ย่าน 6425-7125 MHz เหมาะสำหรับการนำไปใช้งาน IMT ในอนาคต

การรบกวน

ไม่พบการรบกวนต่อคลื่นข้างเคียง

