# บทสรุปผู้บริหาร

โครงงานนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบสำหรับตรวจจับและจำแนกสัญญาณที่เกี่ยวข้องกับโดรน โดยใช้เทคโนโลยีวิทยุกำหนดด้วยซอฟต์แวร์ (Software-Defined Radio: SDR) ร่วมกับอุปกรณ์รับสัญญาณ USRP B200 และโปรแกรม GNU Radio เพื่อรับข้อมูลสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ (Radio Frequency: RF) ในรูปแบบ I/Q Data ในย่านความถี่ ISM 2.4 GHz (2.400–2.4835 GHz) โดยไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับตัวโดรนโดยตรง

ระบบได้รับการพัฒนาและประเมินด้วยวิธีการตรวจจับและจำแนกสัญญาณ 2 วิธี ได้แก่ วิธีแบบดั้งเดิม (Traditional Method) ซึ่งใช้คุณลักษณะทางสเปกตรัมและกระบวนการตรวจจับแบบหลายขั้นตอน และวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) โดยใช้โมเดล Support Vector Machine (SVM) แบบ RBF Kernel ร่วมกับการสกัดคุณลักษณะ 12 รายการ การปรับมาตรฐานข้อมูลด้วย StandardScaler และการโหวตเสียงข้างมากจาก 5 เฟรม เพื่อจำแนกสัญญาณออกเป็น 7 คลาสตามที่กำหนดไว้ในการทดลอง

ผลการทดสอบพบว่า วิธีแบบดั้งเดิมมีค่าความแม่นยำภายในย่านความถี่ (In-Band Accuracy) เฉลี่ย 99.97% ± 0.10% อัตราการตรวจจับพบจริงระดับเหตุการณ์ (Event-Level True Positive Rate: TPR) 99.40% ± 1.14% และอัตราผลบวกลวงเชิงสเปกตรัม (Spectral False Positive Rate: FPR) 0.09% ± 0.16% ขณะที่วิธี SVM มีความแม่นยำโดยรวม (Overall Accuracy) 94.96% และใช้เวลาตรวจจับประมาณ 5–10 วินาทีภายใต้เงื่อนไขการทดลอง

ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยี SDR ในการรับและวิเคราะห์สัญญาณที่เกี่ยวข้องกับโดรน อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการตรวจจับและจำแนกสัญญาณยังขึ้นอยู่กับลักษณะของสัญญาณ สภาพแวดล้อม และระดับสัญญาณรบกวน จึงควรมีการทดสอบเพิ่มเติมในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและประเมินความเหมาะสมของระบบสำหรับการประยุกต์ใช้งานจริง

คำสำคัญ: Software-Defined Radio (SDR), USRP B200, Drone Signal Detection, Signal Classification, Support Vector Machine (SVM)

พัสกร สิงหะ
รัชชานนท์ ยางสุด
ศิรประภา รัตนะวัน
สุชาดา วิรัญจะ
สุชานาถ สังข์สถิตย์

Faculty of Engineering, UBU

# EXECUTIVE SUMMARY

This project presents the design and development of a prototype system for detecting and classifying drone-related signals using Software-Defined Radio (SDR) technology. The system employs a USRP B200 receiver and GNU Radio software to acquire Radio Frequency (RF) signals in the form of I/Q data within the 2.4 GHz Industrial, Scientific, and Medical (ISM) band (2.400–2.4835 GHz), without requiring a direct connection to the drone.

The system was developed and evaluated using two signal detection and classification approaches: a Traditional Method, which utilizes spectral features and a multi-stage detection process, and a Machine Learning (ML) approach using a Support Vector Machine (SVM) model with a Radial Basis Function (RBF) kernel. The ML approach incorporates 12 extracted features, data standardization using StandardScaler, and majority voting across five frames to classify signals into seven predefined classes according to the experimental setup.

The experimental results show that the Traditional Method achieved an average In-Band Detection Accuracy of 99.97% ± 0.10%, an Event-Level True Positive Rate (TPR) of 99.40% ± 1.14%, and a Spectral False Positive Rate (FPR) of 0.09% ± 0.16%. Meanwhile, the SVM-based method achieved an Overall Accuracy of 94.96%, with a detection time of approximately 5–10 seconds under the experimental conditions.

The results demonstrate the potential of SDR technology for receiving and analyzing drone-related signals. However, the performance of signal detection and classification depends on signal characteristics, environmental conditions, and interference levels. Therefore, further testing under a wider range of environmental conditions is recommended to improve system reliability and assess its suitability for practical applications.

Keywords: Software-Defined Radio (SDR), USRP B200, Drone Signal Detection, Signal Classification, Support Vector Machine (SVM)

Mr. Ratchanon Yangsud
Mr. Passakorn Singha
Miss Siraprapa Rattanawan
Miss Suchanat Sangsathit
Miss Suchada Wiranja

Faculty Of Engineering, KKU