

อภิญา บุญแรง : การจำแนกแบบกึ่งอัตโนมัติจากภาพรายละเอียดสูงจากอากาศยานไร้คนขับสำหรับจำแนกวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง (SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION OF VERY-HIGH-RESOLUTION IMAGES FROM UAV FOR MAPPING WEED IN CASSAVA FIELDS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พันทิพย์ ปิยะทัศนานนท์, 178 หน้า.

คำสำคัญ: การจำแนกแบบกึ่งอัตโนมัติ / แผนที่วัชพืช / อากาศยานไร้คนขับ / มันสำปะหลัง / ภาพถ่ายรายละเอียดสูง

ภาพถ่ายรายละเอียดสูงจากอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) มีการใช้เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสำรวจวัชพืชในการเกษตรแบบแม่นยำ การจำแนกประเภทของวัตถุในภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญหลังจากการสำรวจด้วย UAV โดยทั่วไปแล้วการจำแนกภาพถ่ายรายละเอียดสูงจาก UAV ใช้เวลาค่อนข้างมากและต้องอาศัยระบบประมวลผลที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งเป็นหนึ่งในอุปสรรคของการจำแนก ในขณะที่มีความต้องการใช้ภาพถ่ายรายละเอียดสูงกับการจำแนกหลายประเภท

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจำแนกแบบกึ่งอัตโนมัติจากภาพถ่ายรายละเอียดสูงจากอากาศยานไร้คนขับสำหรับจำแนกวัชพืชในแปลงมันสำปะหลัง โดยใช้หลักการการจำแนกแบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ด้วยวิธี K-means เพื่อจำแนกมันสำปะหลัง วัชพืช ดิน และต้นไม้อื่นๆ ในแปลงมันสำปะหลัง กระบวนการที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยการเตรียมภาพโดยเลือกดัชนีที่คำนวณจากช่วงคลื่น RGB พารามิเตอร์ของ Mean-shift filtering และระยะระหว่างจุดศูนย์กลางจุดภาพบนพื้นดิน (Ground Sample Distance, GSD) ที่เหมาะสม รวมทั้งมีการสร้างกฎการจำแนกที่ได้จากแนวโน้มของคุณสมบัติเชิงสเปกตรัม (spectrum properties) ของแต่ละวัตถุแทนที่จะใช้ค่าสเปกตรัมโดยตรงซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ จากการทดสอบปรับตัวแปรต่าง ๆ และนำไปทดสอบกับภาพแปลงมันสำปะหลังที่ถ่ายในช่วงเวลาต่างกัน รวมทั้งการใช้เซ็นเซอร์ถ่ายภาพที่แตกต่างกัน ผลการทดสอบพบว่า การใช้ภาพที่มี GSD 5 ซม. ให้ผลการจำแนกที่ถูกต้อง (ร้อยละ 97) เทียบเท่ากับภาพความละเอียดสูง GSD 1.5 ซม. แต่ประมวลผลได้รวดเร็วกว่า ภาพที่เกิดจากช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (B) ดัชนี Visible Atmospherically Resistant Index (VARI) และดัชนี Color Index (CI) ผ่านการฟิลเตอร์โดยใช้ตัวแปร spatial window radius (sp)=5 และ color window radius (sr)=10 สามารถแยกดินออกจากพืชได้ดีที่สุด ในขณะที่ภาพที่เกิดจากดัชนี Excess Blue (ExB) Normalized Green-Red Difference Index (NGRDI) และ VARI ที่ฟิลเตอร์ครั้งแรกด้วยตัวแปร $sp=60$ $sr=40$ และฟิลเตอร์ครั้งที่สองด้วย $sp=20$ and $sr=40$ สามารถแยกต้นไม้ออกมาจาก

วัตถุประเภทอื่น ๆ ได้ดีที่สุด ส่วนมันสำปะหลังและวัชพืชแยกได้ดีที่สุดโดยใช้ ภาพที่เกิดจากช่วงคลื่น สีเขียว (G) ดัชนี Excess Red (ExR) และดัชนี Excess Green (ExG) ผ่านการฟิลเตอร์โดยใช้ตัวแปร $sp=10$ และ $sr=20$ ผลการจำแนกให้ความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy, OA) ที่ 0.97 และ สัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) 0.96 สำหรับภาพที่ไม่มีต้นไม้อื่น ส่วนภาพที่มีต้นไม้อื่นให้ค่า ความถูกต้องโดยรวม 0.82 และสัมประสิทธิ์แคปปา 0.74 การจำแนกโดยใช้กระบวนการที่พัฒนาขึ้น ให้ค่าความถูกต้องเทียบเท่ากับการจำแนกด้วยวิธีการ Random Forest (RF) ซึ่งใช้ชุดข้อมูลตัวอย่าง ในการเรียนรู้ การศึกษานี้ได้ทดสอบการใช้ภาพขนาดต่างกันในการจำแนก พบว่าการใช้ภาพขนาดเล็ก ลงสามารถเพิ่มความถูกต้องโดยรวมได้ 0.12 และสัมประสิทธิ์แคปปา 0.18 โดยเฉพาะภาพที่มีความหนาแน่นของวัชพืชแตกต่างกันมาก

การพัฒนากระบวนการจำแนกในการศึกษานี้สามารถลดเวลาในขั้นตอนการเตรียมภาพและ จำแนกภาพจากวิธีการปกติได้ เนื่องจากกระบวนการนี้ทำงานได้โดยไม่อาศัยข้อมูลตัวอย่าง และยัง สามารถใช้กับภาพแปลงมันสำปะหลังที่หลากหลายที่ถ่ายจาก UAV นอกจากนั้นกระบวนการนี้ช่วยลด ขั้นตอนต่าง ๆ ในการเตรียมและจำแนกวัชพืชในแปลงได้



สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา อริยาภา บุญแสง

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุวิทย์ บุญแสง

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม สุวิทย์ บุญแสง

APINYA BOONRANG : SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION OF VERY-HIGH-
RESOLUTION IMAGES FROM UAV FOR MAPPING WEED IN CASSAVA FIELDS.
THESIS ADVISOR : ASST. PROF. PANTIP PIYATADSANANON, Ph.D. 178 PP.

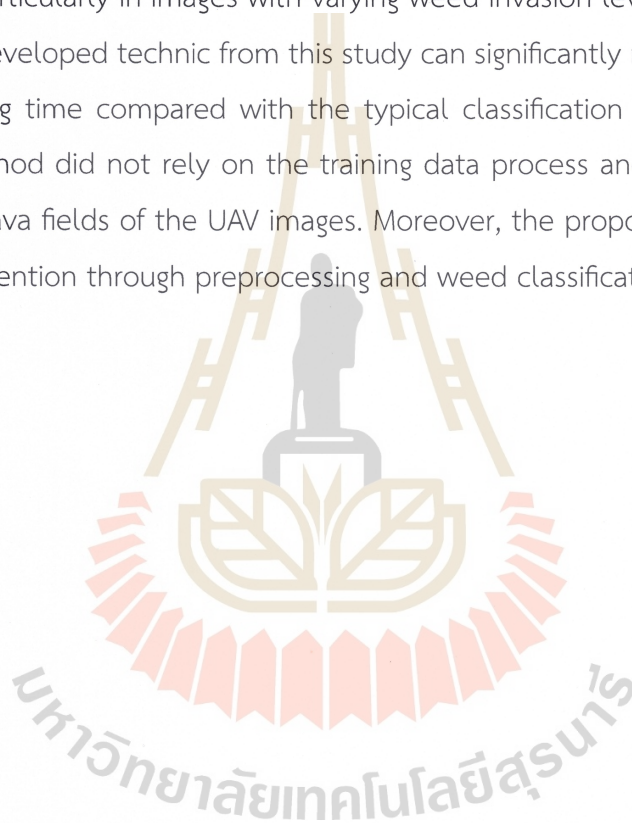
Keyword: SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION / WEED MAPPING / UAV / CASSAVA / VERY-HIGH-RESOLUTION IMAGES

Very-high-resolution images from unmanned aerial vehicles (UAV) are utilized for crop health investigation and weed monitoring in precision agriculture. The classification process is a crucial procedure after surveying by the UAV. The classification process of very-high-resolution images derived from the UAV generally consumes time and computer capacity due to the great details of very-high-resolution pixels. Therefore, it could be a barrier to the classification process, while the UAV images are currently utilized in several classification tasks.

This study introduces a semi-automatic classification approach based on K-means unsupervised classification and labeling by the trend of spectral properties of each class. The process was specifically designed for classifying cassava, weed, soil, and tree objects in cassava fields taken from UAV optical sensor. The classification process minimizes manual intervention in generating classification maps by incorporating color indices based on RGB, mean-shift filtering parameters, and Ground Sample Distance (GSD). These factors are carefully examined to ensure the reliability and accuracy in classifying objects. The results show that using an image with a GSD of 5 cm presents the optimum result in terms of time-consuming and acceptable accuracy (97%) rather than using the finer GSD (1.5 cm). The combination of Blue (B), Visible Atmospherically Resistant Index (VARI), and Color Index (CI), with filtering parameters spatial window radius (sp)=5 and color window radius (sr)=10, showed the highest potential for discriminating soil from vegetation. The combination of Excess Blue (ExB), Normalized Green-Red Difference Index (NGRDI), and VARI, with filtering parameters in the first round, sp =60 and sr =40, in the second round sp =20 and sr =40, demonstrated the highest potential for distinguishing trees from other classes. Moreover, the combination of Green (G), Excess Red (ExR), and Excess Green (ExG), with

filtering parameters $sp=10$ and $sr=20$, exhibited the highest potential for separating cassava and weed from other classes. The classification maps achieved high overall accuracies (OA) of 0.97 and kappa coefficients of 0.96 for images without trees. For images with trees, the OA was 0.8217, and the kappa coefficient was 0.7445. Comparative analysis with sample sites demonstrated accuracy levels similar to supervised methods like RF classification. Implementing the split image process improved accuracy, with enhancements of 0.1195 for OA and 0.1786 for the kappa coefficient, particularly in images with varying weed invasion levels.

The developed technic from this study can significantly reduce the procedures and processing time compared with the typical classification method. Notably, the explored method did not rely on the training data process and could be applied to different cassava fields of the UAV images. Moreover, the proposed protocol reduced manual intervention through preprocessing and weed classification.



School of Geoinformatics
Academic Year 2022

Student's Signature Apinya Boonrong
Advisor's Signature Jiraporn
Co-advisor's Signature Tanawat Sittavaporn