1. ชื่อโครงการ

โครงการพัฒนาระบบตรวจสอบอัตราการรอดตายของไม้สักด้วยภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Deep Learning) ในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน

2. หลักการและเหตุผล

การหาอัตรารอดตายของไม้สักโดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) เป็นกระบวนการสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพการปลูกป่าและการจัดการสวนป่าอย่างยั่งยืน โดยกำหนดเกณฑ์เป้าหมายอัตรารอดตายของไม้สักไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 เพื่อให้พื้นที่ปลูกสร้างสวนป่ามีต้นไม้เต็มศักยภาพ ซึ่งระบบการทำงานในปัจจุบันยังคงพึ่งพาการเดินสำรวจภาคสนามโดยเจ้าหน้าที่ (Manual Survey) เพื่อบันทึกข้อมูลการรอดตายและความเจริญเติบโตในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบนซึ่งมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาและมีพื้นที่ค่อนข้างเยอะ มักประสบปัญหาเรื่องความล่าช้าในการสำรวจ มีความคลาดเคลื่อนสูงและใช้งบประมาณจำนวนมาก

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในปัจจุบัน การประยุกต์ใช้โมเดล DeepForest ร่ซึ่งเป็นอัลกอริทึม Deep Learning ร่วมกับภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV**)** จะช่วยให้การนับจำนวนต้นไม้ (Tree Counting) ทำได้ครอบคลุมพื้นที่ 100% อย่างรวดเร็ว โดยสามารถประมวลผลพื้นที่ขนาดใหญ่ได้รวดเร็วและให้ค่าพิกัดรายต้นที่ถูกต้อง สามารถนำไปใช้คำนวณอัตราการรอดตายของไม้สักได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำข้อมูลรอดตายไปใช้วางแผนการจัดการพัฒนาและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อย่างมีแระสิทธิภาพสูงสุด

ดังนั้น เพื่อแก้ปัญหาการจัดการข้อมูลที่ล่าช้าและขาดความแม่นยำดังกล่าว โครงการนี้จะทำหน้าที่เป็นต้นแบบในการเปลี่ยนผ่านการสำรวจสวนป่าไปสู่ระบบดิจิทัล ซึ่งไม่เพียงแต่จะช่วยลดงบประมาณและระยะเวลาในการทำงาน แต่ยังเป็นการสร้างฐานข้อมูล (Big Data) ที่สำคัญในการวิเคราะห์มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน สอดรับกับยุทธศาสตร์การดำเนินงานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่มุ่งสู่การเป็นผู้นำด้านการจัดการป่าเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่

3. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบการนับจำนวนต้นไม้ (Tree Counting) และระบุตำแหน่งพิกัดรายต้นของไม้สักจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ให้มีความแม่นยำและครอบคลุมพื้นที่สำรวจ 100%

2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประเมินอัตราการรอดตายของไม้สัก โดยมุ่งเน้นการลดระยะเวลา งบประมาณในการสำรวจภาคสนามของเจ้าหน้าที่สวนป่า และความคลาดเคลื่อนของข้อมูล สำหรับการนำไปใช้วางแผนการจัดการพัฒนาและเก็บเกี่ยวผลผลิต

4. ผลผลิต (Output) ผลลัพธ์ (Outcome)

ผลผลิต (Output)

1. ได้โมเดล DeepForest ที่ผ่านการปรับแต่ง (Fine-tuning) ให้มีความแม่นยำในการตรวจนับและจำแนกไม้สักจากภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

2. ได้ข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบ Point Shapefile หรือ GeoJSON ที่ระบุพิกัดตำแหน่ง (Latitude/Longitude) ของไม้สักทุกต้นที่รอดตายในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน เพื่อนำไปใช้คำรวณอัตราการรอดตายต่อไป

3. ได้รายงานสรุปอัตราการรอดตายรายแปลง ที่แสดงจำนวนต้นไม้ที่ปลูกจริง จำนวนต้นที่รอด และเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดตาย แยกตามรายแปลงปลูกและปีที่ปลูก

ผลลัพธ์ (Outcome)

1. จ้าหน้าที่สวนป่าสามารถนำพิกัดช่องว่าง (Gaps) จากระบบไปใช้ในการวางแผนการจัดการการปลูกซ่อมแซมให้มีประสิทธิภาพ

2. อ.อ.ป ลดระยะเวลาในการสำรวจอัตราการรอดตายภาคสนามลงไม่น้อยกว่าร้อยละ 60-70 เมื่อเทียบกับวิธีการเดินสำรวจแบบดั้งเดิม ลดค่าใช้จ่ายการสำรวจและลดค่าเสียโอกาสจากการที่ไม้สักเติบโตไม่เต็มศักยภาพเนื่องจากปัญหาการปลูกซ่อมที่ล่าช้า

3. อ.อ.ป. ได้ฐานข้อมูล (Big Data) ที่พร้อมรองรับการขยายผลไปสู่การคำนวณปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และการประเมินการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Credit) ที่เป็นมาตรฐานสากลและตรวจสอบย้อนกลับได้ด้วยภาพถ่าย

5. เป้าหมาย

เชิงปริมาณ

1. พัฒนาโมเดล DeepForest ที่มีค่าความแม่นยำ (Accuracy) ในการนับจำนวนและระบุตำแหน่งไม้สักไม่น้อยกว่า ร้อยละ 90 โดยสามารถประมวลผลครอบคลุมพื้นที่สวนป่าสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบนได้ 100% ของพื้นที่สวน

2. ลดระยะเวลาในการสำรวจอัตรารอดตายของไม้สักในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบนลงอย่างน้อย ร้อยละ 60-70 เมื่อเทียบกับการเดินสำรวจแบบดั้งเดิม

เชิงคุณภาพ

1. ได้ชุดข้อมูลตำแหน่งพิกัดรายต้นของไม้สักที่ถูกต้องและแม่นยำ เพื่อนำไปใช้คำนวณอัตราการรอดตายของไม้สักในพื้นที่สวนป่าสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ภาคเหนือบน

2. ลดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (Human Error)

6. ตัวชี้วัด

เชิงปริมาณ

1. พื้นที่สวนป่าเป้าหมายในเขต อ.อ.ป. ภาคเหนือบน ได้รับการบินสำรวจและประมวลผลข้อมูลครอบคลุม 100% ของพื้นที่โครงการ

2. โมเดล DeepForest ที่พัฒนาขึ้นมีค่าความแม่นยำในการนับจำนวนต้นไม้ (Detection Accuracy) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 เมื่อเทียบกับการตรวจนับภาคสนาม (Ground Truth)

เชิงคุณภาพ

1. ข้อมูลที่ได้รับมีความพร้อมในการเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ขององค์กรสามารถตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) และนำไปใช้คำนวณมวลชีวภาพหรือคาร์บอนเครดิตตามมาตรฐานสากลได้ทันที

2. เปลี่ยนรูปแบบการทำงานจากเชิงรับ (รอรายงานจากคนเดินสำรวจ) เป็นเชิงรุก (วางแผนจากภาพถ่ายอากาศยาน) ทำให้การซ่อมบำรุงและปลูกซ่อมไม้สักทำได้รวดเร็วและถูกจุดมากขึ้น

7. ขั้นตอนและแนวทางการดำเนินงาน

ระยะที่ 1: การเตรียมการและสำรวจข้อมูลเบื้องต้น (Preparation & Initial Survey)

1. คัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย: กำหนดพื้นที่สวนป่าไม้สักในสังกัด อ.อ.ป. ภาคเหนือบน ที่ต้องการสำรวจ (แบ่งตามช่วงอายุและปีที่ปลูก)

2. รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน: รวบรวมแผนที่รายแปลง (Parcel Map), ข้อมูลจำนวนต้นที่ปลูกตามแผน และข้อมูลการจัดการเดิม

3. วางแผนการบินสำรวจ: กำหนดพิกัดการบิน (Flight Path), ความสูง (Altitude) และความละเอียดของภาพถ่าย (GSD) เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่และเพียงพอต่อการวิเคราะห์ด้วย AI

ระยะที่ 2: การเก็บข้อมูลภาพถ่ายอากาศยาน (Data Acquisition)

1. ปฏิบัติการบินสำรวจ (UAV Mapping): บินสำรวจพื้นที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับเพื่อเก็บภาพถ่ายทางอากาศความละเอียดสูง (RGB หรือ Multispectral)

2. ตรวจสอบคุณภาพภาพถ่าย: ตรวจสอบความครบถ้วนของภาพถ่ายรายแปลงและการซ้อนทับของภาพ (Overlap) ให้เป็นไปตามมาตรฐานการทำแผนที่

3. การรวบรวมข้อมูลภาคสนาม (Ground Truth): สุ่มนับจำนวนต้นไม้จริงในพื้นที่ตัวอย่าง (Sample Plot) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการสอนและทดสอบโมเดล AI

ระยะที่ 3: การพัฒนาและฝึกฝนโมเดลปัญญาประดิษฐ์ (Model Development & Training)

1. การจัดเตรียมข้อมูล (Data Annotation): นำภาพถ่ายมาตีกรอบระบุตำแหน่งต้นไม้สัก (Labeling) เพื่อสร้างชุดข้อมูลสำหรับฝึกสอนโมเดล

2. การปรับแต่งโมเดล (Fine-tuning DeepForest): นำอัลกอริทึม DeepForest มาทำการฝึกสอนด้วยชุดข้อมูลไม้สักในพื้นที่ภาคเหนือบน เพื่อให้โมเดลจดจำลักษณะทรงพุ่ม (Tree Crown) ได้แม่นยำ

3. การประมวลผลภาพ (Image Stitching): จัดทำภาพถ่ายออร์โธสี (Orthophoto) และ Digital Surface Model (DSM) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการระบุพิกัด

ระยะที่ 4: การวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผล (Data Analysis & Evaluation)

1. การนับจำนวนและระบุพิกัด (Automated Tree Counting): ใช้โมเดลที่พัฒนาแล้วประมวลผลภาพถ่ายทั้งแปลงเพื่อหาจำนวนต้นไม้และพิกัด (XY)

2. การคำนวณอัตรารอดตาย (Survival Rate Calculation): เปรียบเทียบจำนวนต้นไม้ที่ตรวจพบจริงกับจำนวนต้นไม้ตามแผนการปลูก เพื่อสรุปเปอร์เซ็นต์อัตรารอดตายรายแปลง

3. การระบุช่องว่าง (Gap Analysis): วิเคราะห์หาพื้นที่ที่ต้นไม้หายไป เพื่อระบุพิกัดช่องว่างสำหรับการปลูกซ่อม

4. การทดสอบความแม่นยำ: เปรียบเทียบผลจาก AI กับข้อมูล Ground Truth เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนและปรับปรุงโมเดล

ระยะที่ 5: การสรุปผลและจัดทำระบบฐานข้อมูล (Reporting & Integration)

1. จัดทำรายงานสรุป: สรุปอัตรารอดตายรายแปลง ปีที่ปลูก และวิเคราะห์ความคุ้มค่าเทียบกับการสำรวจแบบเดิม

2. การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ GIS: จัดส่งข้อมูลพิกัดไม้สักและช่องว่างในรูปแบบ GeoJSON/Shapefile เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลของ อ.อ.ป.

3. แนวทางการขยายผล: จัดทำคู่มือหรือข้อเสนอแนะในการนำข้อมูลไปใช้ต่อยอดด้านการคำนวณมวลชีวภาพ (Biomass) และคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit)

8. ผู้รับผิดชอบ

ส่วนภูมิสารสนเทศ ฝ่ายสารสนเทศ สำนักวิจัยพัฒนาและสารสนเทศ

9. งบประมาณและแหล่งเงินของโครงการ

ใช้งบประมาณรายได้ - รายจ่าย ของสำนักวิจัยพัฒนาและสารสนเทศ

10. ระยะเวลาดำเนินการตามเดือน

กิจกรรม/งาน	ระยะเวลาดำเนินการ											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. วางแผนและคัดเลือกพื้นที่												
2. บินสำรวจเก็บข้อมูล (UAV)												
3. เก็บข้อมูลภาคสนามและการทำ Data Labeling (ไม้สัก)												
4. พัฒนาและทดสอบโมเดล AI (DeepForest)												
5. วิเคราะห์และประเมินผลทดสอบความแม่นยำ												
6. จัดทำรายงานและฐานข้อมูล												
7. อบรมเจ้าหน้าที่และสรุปผล												

11. การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยง

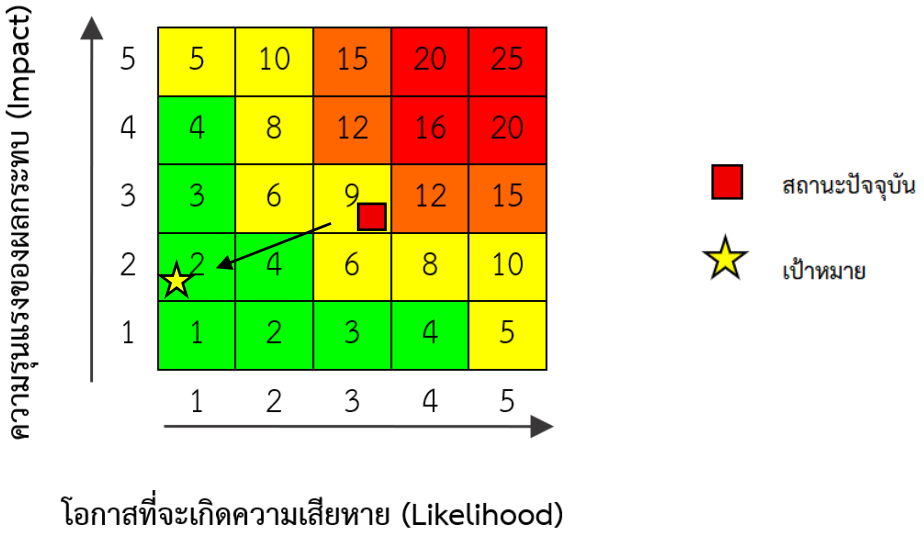
ปัจจัยเสี่ยง : ความแม่นยำของโมเดล Deep Learning ในการจำแนกไม้สักรายต้น

สถานะปัจจุบัน : โอกาส 3 × ผลกระทบ 3 = 9 **เป้าหมาย :** โอกาส 1 × ผลกระทบ 2 = 2

เกณฑ์การวัด : ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของการตรวจนับต้นไม้เมื่อเทียบกับข้อมูลจริงภาคสนาม ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

โอกาสเกิดความเสี่ยง			ผลกระทบต่อองค์กร		
ระดับ	ความหมาย	รายละเอียด	ระดับ	ความหมาย	รายละเอียด
5	สูงมาก	มีความผันแปรของทรงพุ่มไม้สักสูงมากในทุกแปลงที่สำรวจ	5	สูงมาก	ค่าความแม่นยำต่ำกว่า 70% ข้อมูลนำไปใช้งานจริงไม่ได้
4	สูง	พบปัจจัยรบกวน (วัชพืช/ไม้อื่น) ปกคลุมหนาแน่นในหลายพื้นที่	4	สูง	ค่าความแม่นยำ 70-80% ต้องใช้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบซ้ำจำนวนมาก
3	ปานกลาง	มีความแตกต่างของช่วงอายุไม้สักที่ส่งผลต่อลักษณะภาพถ่าย	3	ปานกลาง	ค่าความแม่นยำ 80-85% กระทบต่อความน่าเชื่อถือของรายงานผล
2	น้อย	โมเดลเคยผ่านการทดสอบในพื้นที่ใกล้เคียงและให้ผลดี	2	น้อย	ค่าความแม่นยำ 85-90% แก้ไขได้ด้วยการ Fine-tuning เล็กน้อย
1	น้อยมาก	มีชุดข้อมูลสอน (Training Data) ที่ครอบคลุมทุกสภาพพื้นที่แล้ว	1	น้อยมาก	ค่าความแม่นยำ > 90% บรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการ

ตารางระดับของความเสี่ยง (Degree of Risk)



โอกาสที่จะเกิดความเสียหาย (Likelihood)

หมายเหตุ : ค่าความเสี่ยง (โอกาส x ผลกระทบ) ตั้งแต่ 12 ขึ้นไปจะนำไปบริหารความเสี่ยง

12. ประโยชน์ที่คิดว่าจะได้รับ

อ.อป. มีข้อมูลแม่นยำในการสั่งซื้อกล้าไม้ซ่อมแซมได้อย่างเหมาะสม ไม่เหลือทิ้งได้ สามารถลดระยะเวลาในการสำรวจและค่าใช้จ่ายในการสำรวจ

13. การวิเคราะห์การติดตาม และการประเมินผล

1. การติดตามรายงานความคืบน้าทุก 2 เดือน ผ่านที่ประชุมคณะทำงานโครงการ
2. ตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลด้วยค่าสถิติ (Precision/Recall)
3. สุ่มตรวจพื้นที่จริง (Ground Truth) 5% ของพื้นที่ทั้งหมดเพื่อเทียบกับผลลัพธ์จากโมเดลต้นแบบว่ามีความคลาดเคลื่อนไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่