



แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการวิจัยและนวัตกรรม ฉบับสมบูรณ์ (Full Proposal)  
งบประมาณเพื่อสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund; FF)  
จัดสรรงบประมาณจากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ปีงบประมาณ 2568  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

### แผนงานของหน่วยงาน

แผนงาน การวิจัยและพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ และระบบอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและยกระดับคุณภาพชีวิต

### ข้อมูลทั่วไป

#### รายละเอียดโครงการ

รหัสโครงการ	4775706
รหัสข้อเสนอการวิจัย	2568A11712024
แผนงาน	การวิจัยและพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ และระบบอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันและยกระดับคุณภาพชีวิต
ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)	การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐาน
ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ)	A Design and Development of Artificial Intelligence-based Expert System for Forecasting Plant Diseases and Problems in Thai Cannabis Species.
ประเภทของการวิจัย	การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research)
งบประมาณเสนอขอ	494,000 บาท
งบประมาณรวมตลอดโครงการ	908,000 บาท
สถานะงาน	ส่ง สกสว. (6)
ประเภทของการวิจัย	การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research)
ประเภทโครงการ	โครงการเดี่ยว
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ ได้ยื่นขอรับการพิจารณาเป็นโครงการเพื่อขับเคลื่อนการบรรลุเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ (โครงการสำคัญ) ของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในปีงบประมาณที่ยื่นขอรับการจัดสรรงบประมาณ	
ไม่ได้ยื่น	
โครงการวิจัยและนวัตกรรมนี้ สอดคล้องหรือสนับสนุนแผนแม่บทย่อยใดมากที่สุด	
23.1 แผนย่อย การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม ด้านเศรษฐกิจ	
ลักษณะโครงการวิจัยและนวัตกรรม	เป็นโครงการ Multi-Year Promised Grant
ลักษณะโครงการ	ต่อเนื่อง
ไม่มีข้อผูกพันสัญญา	

ระยะเวลาโครงการ	2 ปี										
ดำเนินงานปีที่	2 เริ่มรับงบประมาณปี 2567										
โครงการปีก่อนหน้า											
รหัสโครงการ	198341										
ปีงบประมาณ	2567										
ชื่อโครงการ	การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทยโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์เป็นฐาน										
หน่วยงาน	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี										
ผลการดำเนินงานที่ผ่านมา	<table><tr><th>ปีงบประมาณ</th><th>ผลการดำเนินงานเทียบกับแผนที่ตั้งไว้ (%)</th><th>งบประมาณที่ได้รับจัดสรร (บาท)</th><th>งบประมาณที่ใช้จริง (บาท)</th><th>สัดส่วนงบประมาณที่ใช้จริง (%)</th></tr><tr><td>2567</td><td>65</td><td>414,000.00</td><td>210,400.00</td><td>50.82</td></tr></table>	ปีงบประมาณ	ผลการดำเนินงานเทียบกับแผนที่ตั้งไว้ (%)	งบประมาณที่ได้รับจัดสรร (บาท)	งบประมาณที่ใช้จริง (บาท)	สัดส่วนงบประมาณที่ใช้จริง (%)	2567	65	414,000.00	210,400.00	50.82
ปีงบประมาณ	ผลการดำเนินงานเทียบกับแผนที่ตั้งไว้ (%)	งบประมาณที่ได้รับจัดสรร (บาท)	งบประมาณที่ใช้จริง (บาท)	สัดส่วนงบประมาณที่ใช้จริง (%)							
2567	65	414,000.00	210,400.00	50.82							

สรุปผลการดำเนินงานที่ผ่านมา ได้รับการจัดสรร และเริ่มดำเนินงาน 17 เมษายน 2567 ถึง 16 เมษายน 2568 การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนาระบบทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย โดยการใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (AMIS) ทำให้สามารถทำนายโรคในพืชกัญชาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ระบบที่พัฒนาขึ้นได้สร้างฐานข้อมูลภาพที่มีความหลากหลายและครอบคลุมทุกสภาวะของพืชกัญชา เพื่อใช้ในการฝึกสอนและปรับปรุงโมเดลการทำนาย ผลการปฏิบัติงาน การพัฒนาระบบที่สามารถช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการฟาร์มกัญชาสามารถจัดการโรคและปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดการพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง นอกจากนี้ ยังได้ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในเกษตรกรรมแม่นยำและสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมปลูกกัญชาอย่างยั่งยืน ทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชกัญชา

โครงการยื่นเสนอขอรับทุนจากหน่วยงานอื่น

ไม่ได้ยื่น

### คำสำคัญ

คำสำคัญภาษาไทย	กัญชา,โรคพืช,การเรียนรู้เชิงลึก,ชุดข้อมูล,เมืองอัจฉริยะ
คำสำคัญภาษาอังกฤษ	Cannabis,Plant Diseases,Deep learning,Dataset,Smart city

### สาขาการวิจัย

สาขาการวิจัยหลัก OECD	วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาการวิจัยย่อย OECD	วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ
สาขาที่เกี่ยวข้อง	วิศวกรรมและเทคโนโลยีอุบัติใหม่อื่นๆ

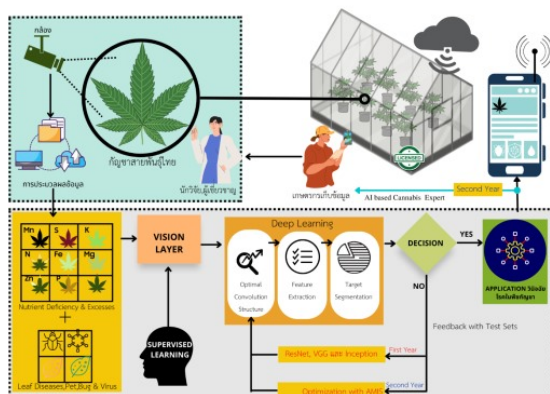
### คณะผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	ตำแหน่งในโครงการ	สัดส่วนการมีส่วนร่วม	นักวิจัยใหม่
ดร. สุรเชษฐ์ ก้อนจันทร์ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะวิศวกรรมศาสตร์	หัวหน้าโครงการ	20.00	นักวิจัยใหม่

นายณัฏฐวัฒน์ วีระยุทธ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะวิศวกรรมศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย	10.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
ศ. ดร. ระพีพันธ์ ปิตาคะโส หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะวิศวกรรมศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย	10.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
ผศ.ดร. ถนัดกิจ ศรีโชค หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี คณะวิศวกรรมศาสตร์	ผู้ร่วมวิจัย	10.00	นักวิจัยใหม่
นายพงศ์เลิศ สังกะเพศ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี วิทยาการคอมพิวเตอร์	ผู้ร่วมวิจัย	10.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชเวง สารคล่อง หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะทรัพยากรธรรมชาติ	ผู้ร่วมวิจัย	8.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นางราตรี พระนคร หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะทรัพยากรธรรมชาติ	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
ผศ.ดร. นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	6.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นายกมล ช่วยรักษา หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นายสยาม ประจวบทะศรี หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นายอินทร์ธวัช ศรีบุตต์ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะทรัพยากรธรรมชาติ	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นายอัยยศ ทิพย์ศรีราช หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกเฉียงเหนือ คณะวิศวกรรมศาสตร์บูรณาการและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	8.00	นักวิจัยใหม่
นายนครินทร์ ศรีปัญญา หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่
นายอัษฎาฐ เพชรพรรณ หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	ผู้ร่วมวิจัย	3.00	ไม่ใช่แก่นักวิจัยใหม่

## ข้อมูลโครงการ

โครงการนี้ผสมผสานวิทยาการคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ และการเกษตรเข้าด้วยกันเพื่อทำการวิจัยแบบสหสาขาวิชาชีพสำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบเกษตรแม่นยำหรือฟาร์มอัจฉริยะ เน้นการใช้การเรียนรู้เชิงลึกและระบบปัญญาประดิษฐ์หลายตัว ซึ่งเป็นรากฐานของการออกแบบเมตาฮีริสติกที่ไม่เหมือนใครสำหรับโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Model, DLM) โครงสร้าง DLM นี้จะปรับปรุงประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันการเกษตรแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญการวิจัยเริ่มต้นด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลความผิดปกติและโรคของกัญชาไทย 4 สายพันธุ์หลักในเชิงพาณิชย์และทางการแพทย์ ได้แก่ ทางกระรอกภูพาน กัญชาหางเสือ สกลนคร ตะนาวศรีกันแดง และตะนาวศรีกันขาว ข้อมูลจะถูกรวบรวมผ่านภาพรายละเอียดของอาการผิดปกติที่แสดงโดยต้นกัญชาบนใบและช่อดอก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้นกัญชาขาดสารอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน แคลเซียม โพแทสเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และอื่นๆ เราจะตรวจสอบพืชตลอดวงจรชีวิตในสภาพแสงต่างๆ และในแต่ละช่วงของวันและฤดูกาลภายในระบบเรือนกระจกที่มีการควบคุม ข้อมูลในโลกแห่งความจริงที่ครอบคลุมเหล่านี้จะช่วยให้เกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับสภาพจริงในฟาร์มกัญชาเพื่อปรับปรุงชุดข้อมูล ข้อมูลรูปภาพเริ่มต้นจะถูกจัดการและเพิ่มขึ้นผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการเสริมข้อมูล เพิ่มมุมมองที่หลากหลาย สิ่งนี้มีความสำคัญเนื่องจากความแม่นยำของ DLM ขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลเป็นอย่างมาก ข้อมูลที่เพิ่มขึ้นจะถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการฝึกอบรม โครงการจะใช้ประโยชน์จากระบบปัญญาประดิษฐ์ (AMIS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการออกแบบโครงสร้างเลเยอร์ Convolutional Neural Network (CNN) เราตั้งเป้าที่จะเพิ่มความแม่นยำของ CNN เพิ่มประสิทธิภาพจำนวนโหนดในเลเยอร์ที่ซ่อนอยู่ และลดการเชื่อมต่อของระบบประสาทเพื่อลดการโอเวอร์ฟิตติ้งให้เหลือน้อยที่สุด เป้าหมายสูงสุดคือการปรับปรุงประสิทธิภาพของ Deep Neural Network ผลลัพธ์ที่ได้คือแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนที่มีประสิทธิภาพและความแม่นยำสูงที่สามารถคาดการณ์ปัญหาและโรคในพืชกัญชาของไทยได้ ลำดับเวลาของโครงการครอบคลุมสองปี โดยปีแรกจะทุ่มเทให้กับการรวบรวมข้อมูล การสร้างฐานข้อมูล และการออกแบบและทดสอบของ CNN ปีที่สองมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีและอินเทอร์เฟซผู้ใช้ การทดสอบในโลกแห่งความเป็นจริง และการนำศักยภาพไปใช้ในฟาร์มกัญชาดังภาพที่ 1 ทีมวิจัยซึ่งมีใบอนุญาตปลูกกัญชาจากรัฐบาลจะมุ่งเน้นไปที่สายพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษานี้เพื่อรับรู้เชิงลึกเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรคพืช กัญชา ความรู้นี้จะแจ้งการสร้างกลยุทธ์ในการจัดการและรักษาโรคพืชในอุตสาหกรรมกัญชาโครงการมีเป้าหมายเพื่อผลิตบทความวิจัยคุณภาพสูงปีละ 1 เรื่องเป็นเวลา 2 ปี โดยมีศักยภาพในการปรับปรุงและยกระดับเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำ ผลการวิจัยจะเผยแพร่ทั่วโลกเพื่อช่วยเหลือนักวิจัยคนอื่น ๆ ในการศึกษาของพวกเขา ในทางกลับกัน โครงการนี้จะมีส่วนสำคัญในการวิจัยแบบสหสาขาวิชาชีพในสาขาต่างๆ ผ่านการจัดหาชุดข้อมูลเชื้อโรคพืชในกัญชาที่เข้มข้นและแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดของ CNN และการประยุกต์ใช้ระบบหุปัญญา โดยโครงการนี้จะใช้งบประมาณรวมทั้งโครงการ 908,000 บาท และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วจะสามารถสรุปองค์ความรู้เพื่อเขียนเป็นบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่อยู่ในฐาน SCOPUS ควอไทล์ที่ 1 หรือ 2 ได้ไม่น้อยกว่า 1 บทความภาพที่ 1



## หลักการและเหตุผล/ปัญหา/โจทย์การวิจัย

ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการขับเคลื่อนและอนุญาตให้กัญชาที่สามารถนำมา เพื่อใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์และผลิตภัณฑ์

พืชเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง จากการศึกษาข้อมูลพบว่าในปัจจุบัน ตลาดกัญชาที่ถูกกฎหมายมีมูลค่าสูงถึง 1.75 หมื่นล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือคิดเป็นเงินไทยที่ 5 แสนล้านบาท เป็นการเติบโตที่เพิ่มขึ้นจากเดิมมากกว่า 17% โดยกัญชาที่ใช้ในอุตสาหกรรมทางการแพทย์และสุขภาพสามารถสร้างรายได้สูงกว่า 70% ของมูลค่ารวมทั้งหมด นอกจากนี้พบว่าในรายงานของ The Global Cannabis Report โดย Prohibition Partners ได้คาดการณ์ว่ามูลค่าตลาดกัญชาทั่วโลกในปี 2024 จะมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่อง หรือคิดเป็นมูลค่ากว่า 1.03 แสนล้านดอลลาร์สหรัฐ แบ่งเป็นตลาดกัญชาเพื่อการแพทย์ที่ 60% และอีก 40% เป็นตลาดกัญชาเพื่อการสันทนาการ [1] ในส่วนของประเทศไทย ได้คาดการณ์ว่าตลาดกัญชาจะเติบโตเป็น 661 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือกว่า 2.1 หมื่นล้านบาท ภายในปี 2567 ซึ่งขณะนี้รัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมและผลักดันให้กัญชาและกัญชง เป็น Product Champion ที่จะสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจใน 3 กลุ่ม ได้แก่ ยาแผนไทย ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ

กัญชา (cannabis plant) เป็นพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cannabis sativa* L. เป็นพืชล้มลุกชนิดหนึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Cannabidaceae มีส่วนประกอบของสารเคมีมากกว่า 450 ชนิด โดยมากกว่า 60 ชนิด เป็นสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ (cannabinoids) มีองค์ประกอบหลักคือ Tetrahydrocannabinol (THC) และสารชนิดอื่น ๆ เช่น Cannabinol (CBN), Cannabidiol (CBD), Cannabichromene (CBC), Cannabigerol (CBG) เป็นต้น [2,3] ด้านการใช้ประโยชน์อาจจำแนกพืชกัญชาได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กัญชา (marijuana) กับกัญชง (Indian hemp, industrial hemp, ปอกัญชา, ป่านแม่ั่ว) โดยมีลักษณะการแสดงออก หรือฟีโนไทป์ (phenotype) ที่แตกต่างกันตามเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์พืชและวิธีการเพาะปลูก โดยกัญชาสื่อถึงพืชกัญชาที่ปลูกเพื่อสารกลุ่ม cannabinoids เป็นหลัก ส่วนกัญชงสื่อถึงพืชกัญชาที่ปลูกเพื่อเส้นใยทำสิ่งทอหรือเมล็ด เพื่อใช้เป็นอาหาร [4] ทั้งนี้พบว่าในประเทศไทยมีสายพันธุ์กัญชาที่ได้นิยามทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์อิสระ 01 (*Cannabis sativa* L. 'Issara 01'), ทางกระรอกภูพานเอสที 1 (*Cannabis sativa* L. 'Hang Kra Rog Phu Phan ST1'), ทางเสือสกลนครทีที 1 (*Cannabis sativa* L. 'Hang Suea Sakonnakhon TT1'), ตะนาวศรี ก้านขาว ดับเบิ้ลยูเอ 1 (*Cannabis sativa* L. 'Tanao Si Kan Khaw WA1') และตะนาวศรีก้านแดงอาร์ดี 1 (*Cannabis sativa* L. 'Tanao Si Kan Dang RD1') [4] เมื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์กับปริมาณสารแคนนาบินอยด์ พบว่าพันธุ์ WA1 และ TT1 มีปริมาณสาร THC และ CBN สูงกว่าพันธุ์อื่น ซึ่งปริมาณของ CBN จะแปรผันตามปริมาณสาร THC ที่สูงขึ้น ในส่วนของปริมาณสาร CBD พบมากเพียง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ RD1 และ ST1 [5] นอกจากนี้ยังพบว่ากัญชาพันธุ์ไทย 4 พันธุ์ มีลักษณะเด่นถึง 3 แบบ โดย แบบที่ 1 เป็นกัญชาที่ให้สาร THC สูง ได้แก่ พันธุ์ WA1 และ TT1 แบบที่ 2 เป็นกัญชาที่ให้สาร THC และ CBD ในอัตราส่วน ที่เท่ากัน (THC : CBD เท่ากับ 1 : 1) ได้แก่ พันธุ์ ST1 และกัญชาแบบที่ 3 ที่ให้สาร CBD สูง ได้แก่ พันธุ์ RD1 [5, 6]

เมื่อพิจารณารูปแบบการเพาะปลูกพบว่า เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญของพืชกัญชา ซึ่งโดยทั่วไปพบว่ามี 2 รูปแบบ ได้แก่ 1) การปลูกแบบ Outdoor โดยการปลูกแบบนี้ผลผลิตจะขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของสภาพอากาศ การรบกวนของศัตรูพืช หรือโรคพืช การปนเปื้อนสารเคมีจากสิ่งแวดล้อม รวมถึงความเสียหายที่เกิดจากการลักขโมย จึงเหมาะกับการปลูกกัญชง หรือปลูกกัญชาเพื่อเก็บเมล็ดโดยจะปลูกต้นกะเทยเป็นหลัก และ 2) การปลูกแบบ Indoor ซึ่งเหมาะกับการปลูกกัญชาซึ่งเป็นพืชวันสั้น (short-day plant) โดยเป็นพืชที่เกิดดอก ในฤดูกาลที่มีกลางวันสั้นกว่ากลางคืน เช่น ในฤดูใบไม้ร่วงของประเทศแถบเขตอบอุ่น ในการปลูกช่วงแรกนั้นจึงมีการให้แสงเป็นช่วงระยะเวลายาวนาน เพื่อส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตของส่วนลำต้น หรือใบเป็นหลัก แต่ก็มีมีการปรับปรุงพันธุ์กัญชาให้เป็นสายพันธุ์ที่แสงไม่ส่งผลต่อการสร้างดอก (Auto flowering Strains) ด้วยเหตุนี้การปลูกกัญชาเพื่อให้สามารถควบคุมสัดส่วนของสารองค์ประกอบให้ได้ จึงต้องมีการควบคุมปริมาณแสงและอุณหภูมิในการปลูก อีกทั้งความชื้นและความหนาแน่นของพืชก็ต้อง เหมาะสมเพื่อให้เกิดการสังเคราะห์แสงได้อย่างทั่วถึง เพื่อให้กัญชาสามารถสร้างสารกลุ่ม Cannabinoids ได้ในปริมาณมาก จะใช้เทคนิคการปลูกที่เรียกว่า Sinsemilla technique นั่นคือการปลูกในโรงเรือนที่มีแต่ต้นตัวเมียซึ่งยังไม่ได้รับการผสมเกสร (Unpollinated female flower) ซึ่งจะช่วยยืดเวลาในการติดเมล็ดออกไป เนื่องจากเมื่อกัญชาติดเมล็ดแล้ว จะทำให้การสร้างสาร Cannabinoids ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ [4] นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาที่พบในการปลูกกัญชาในโรงเรือน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภาพ (Productivity) หรือผลิตผล (Product) ทั้งในรูปแบบของใบและช่อดอกของพืชกัญชา ซึ่งประกอบไปด้วย การควบคุมปริมาณแร่ธาตุที่จำเป็นต่อพืชกัญชาที่ไม่เหมาะสม และโรคที่เกิดจากศัตรูพืช โรคน้ำ และเชื้อรา ตลอดจนสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลให้มีอาการแสดงออกทางใบของพืชกัญชาที่แตกต่างกันออกไป [7-10]

ในส่วนของจัดการกับโรคพืชและกลุ่มอาการที่เป็นปัญหาในพืชกัญชาที่ปลูกในโรงเรือนและนอกโรงเรือนสามารถทำได้โดยการตรวจสอบสุขภาพของพืชโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ที่มีประสบการณ์สูง ซึ่งสามารถทำได้เฉพาะกรณีที่มีการปลูกไม่มากนัก แต่ใน

กรณีที่มีการปลูกในโรงเรือนแบบเชิงพาณิชย์ที่มีหลายโรงเรือนและมีพืชกัญชาจำนวนมาก และจำนวนของผู้เชี่ยวชาญไม่เพียงพอ จึงไม่สามารถทำการตรวจสอบสุขภาพของพืชที่ปลูกได้อย่างทั่วถึง [11] แนวทางในการแก้ปัญหาคือการนำเอาระบบประมวลผลด้วยภาพและการเรียนรู้เชิงลึกเข้ามาเป็นเครื่องมือในการช่วยตรวจสอบและติดตามร่องรอยของโรคที่เกิดกับพืชไร่ทั่วไป พืชกัญชาและกัญชา [12-17] ทั้งนี้ประสิทธิภาพของการนำเอาการเรียนรู้เชิงลึก หรือ Deep Learning เข้ามาทำนายโรคที่เกิดกับพืชและพืชกัญชาจะขึ้นอยู่กับจำนวนของ Datasets ที่ใช้ในขั้นตอนการฝึกสอนและ DL-Model (Deep Learning Model) ที่เลือกใช้ [13] จากการสำรวจพบว่าฐานข้อมูลส่วนใหญ่เกี่ยวกับ Datasets ของโรคพืชส่วนมากจะเป็นข้อมูลของพืชไร่ โดยข้อมูลที่ได้อาจมาจากการตัดใบที่ติดโรคออกจากต้นมาทำการถ่ายภาพบนฉากหรือพื้นหลังสีเทาแล้วระบุชนิดโรคจากผู้เชี่ยวชาญ [18] การวิจัยพบว่าผลการทำนายโรคทางใบของพืชให้ผลและประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน เมื่อ Deep Learning Model ได้รับการฝึกสอนจากภาพตัวอย่างที่นำออกจากต้นจริงและภาพที่ถ่ายบนต้นพืชจริงที่ประกอบไปด้วยใบที่สมบูรณ์และใบที่แสดงออกเมื่อติดโรค จึงมีการปรับปรุงการเก็บข้อมูลทำ Datasets ที่ถ่ายรูปจากสภาพจริงและสิ่งแวดล้อมจริงซึ่งเป็นข้อมูลของโรคทางใบที่เกิดกับพืชกาแฟสายพันธุ์โรบัสตา [19] นอกจากนี้ก็มีฐานข้อมูลโรคทางใบที่เกิดกับผลไม้ประเภทต่างๆที่ถูกรวบรวมมาด้วยวิธีการที่คล้ายคลึงกัน แต่ครอบคลุมทุกช่วงระยะของวงจรชีวิต [20] จากงานวิจัยและฐานข้อมูลของพืชที่มีหลายใบพบว่าความถูกต้องของข้อมูลก็ยังคงเป็นปัญหาหลักของการจัดทำ Datasets เนื่องจากต้องอาศัยความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญเพื่อระบุถึงชนิดของโรค [21] นอกจากนี้ยังพบว่าในงานวิจัยเหล่านี้ [22-24] ได้รวบรวมและจัดทำ Datasets ของโรคพืช 12 สปีชีส์ ที่ถูกเก็บรวบรวมภาพจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อนำไปฝึกสอนและปรับปรุงประสิทธิภาพของ Deep Learning Model เป็นหลัก

จากข้อมูลในข้างต้นพบว่า ข้อมูลส่วนมากเป็น Datasets สำหรับโรคพืช ผลไม้ทั่วไป ยังขาดข้อมูลที่เน้นโรคพืชกัญชา โดยเฉพาะกัญชาสายพันธุ์ไทยที่จะนำไปเป็น Datasets สำหรับฝึกสอน DL-Model และจากงานวิจัยหลักที่มีตอนนี้คือการพัฒนา DL-Model สำหรับทำนายโรคพืชโดยใช้ข้อมูลตาม Datasets ที่มีทั่วไป เนื่องจากยังขาดข้อมูลหรือมีข้อมูลไม่มากเพียงพอที่จะนำไปฝึกสอนให้ DL-Model ทำนายสาเหตุของโรคพืชกัญชา จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำนายโรคพืชกัญชาของ DL-Model ที่มีในปัจจุบัน และยังพบว่าข้อมูลที่ฝึกสอน DL-Model ส่วนมากจะแตกต่างจากข้อมูลที่พบเจอที่หน้างานจริง รวมทั้งยังขาดคลังข้อมูลของรูปภาพที่มีความแตกต่างของสภาพแสงในแต่ละช่วงวันและแต่ละฤดูกาล รวมทั้งยังขาดข้อมูลรูปภาพของโรคพืชในช่วงอายุต่างๆของพืชกัญชา ขาดฐานข้อมูลเชิงลึกของโรคพืชกัญชาและวิธีการรักษาที่ได้รับการรวบรวมจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สูงซึ่งมีจำนวนจำกัดและอาจมีความผิดพลาดจาก Human Error เมื่อต้องทำงานซ้ำๆและต่อเนื่องเป็นเวลานาน โครงการวิจัยนี้จึงเป็นการรวบรวมและสร้าง Datasets ของกลุ่มอาการผิดปกติและปัญหาที่ทำให้เกิดโรคทางใบของพืชกัญชา ให้มีความหลากหลายและครอบคลุมข้อจำกัดทั้งเชิงปริมาณและสอดคล้องกับสภาวะการปลูกจริงในโรงเรือน เพื่อที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำในการฝึกสอน Deep-Learning Model สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายถึงสาเหตุของโรคที่เกิดขึ้นกับพืชกัญชาสายพันธุ์ไทยที่ปลูกในโรงเรือนแบบปิดแบบเชิงพาณิชย์ที่มีจำนวนมาก ในรูปแบบของระบบ AI (Artificial Intelligence) ที่มาพร้อมกับการให้แนวทางในการจัดการรักษาเพื่อให้ได้ผลผลิตของใบกัญชาและช่อดอกที่เหมาะสม ส่งผลให้สามารถเพิ่มมูลค่าในอุตสาหกรรมปลูกกัญชาและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรและประเทศชาติแบบยั่งยืน

## วัตถุประสงค์

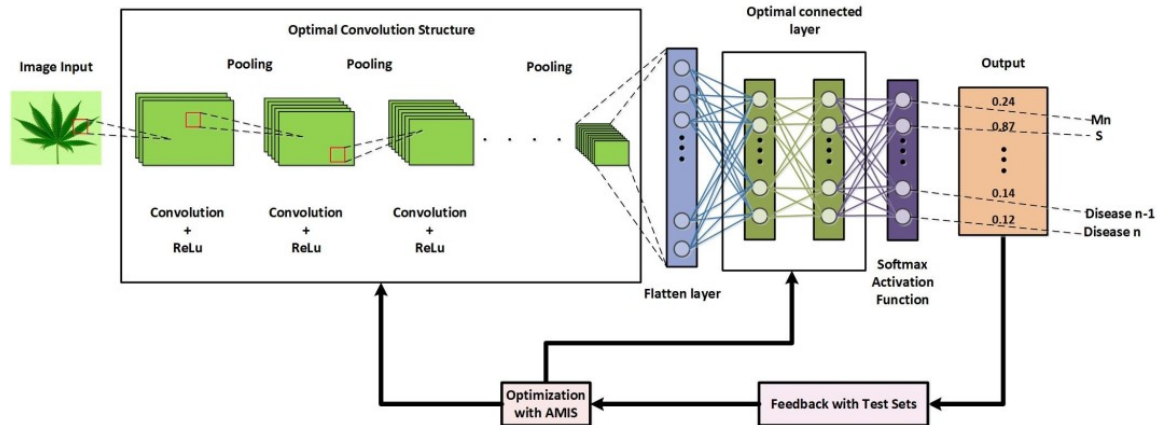
1. การหาโครงสร้างที่เหมาะสมของโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (CNN) ด้วยวิธีการระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (AMIS) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดล สำหรับใช้ในการทำนายปัญหาความผิดปกติและโรคที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย
2. เพื่อสร้างระบบ A.I. based Cannabis Expert เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนายโรคพืช

## กรอบการวิจัย/พัฒนา

จากแนวคิดวิธีการของ ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Multiple Intelligence System: AMIS) ซึ่งสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทำการหารูปแบบโครงสร้างชั้น Convolution ของ CNN ที่เหมาะสมที่สุดได้แบบอัตโนมัติ โดยใช้ค่าความแม่นยำ (Accuracy) ของ CNN เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) นอกจากนั้นระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ยังใช้ปรับจำนวนโหนด



ในชั้นซ่อน (hidden layer) ให้มีความเหมาะสมและลดการเชื่อมต่อของนิวรอน เพื่อลด overfitting ซึ่งจะช่วยประสิทธิภาพในการทำงาน Deep Neural Network ได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แบบจำลองของการเรียนรู้เชิงลึกด้วยโครงข่ายประสาทเทียมคอนโวลูชัน จากเซตข้อมูลรูปภาพการขาดสารอาหารและโรคในใบของกัญชา เพื่อตรวจจับการขาดสารอาหารและโรคที่เกิดขึ้นทางใบของกัญชา

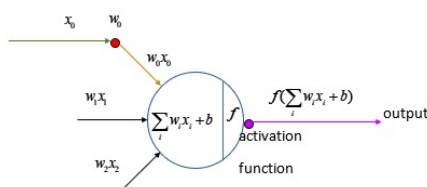
กระบวนการวิจัยจะเริ่มจากการรวบรวมเซตข้อมูลรูปภาพของกัญชาที่ผิดปกติ โดยจำลองสถานการณ์สภาพแวดล้อมการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดสภาวะที่ผิดปกติทางใบของกัญชา เช่น สารอาหารที่ผิดปกติ สภาวะการให้แสงที่ผิดปกติ และความชื้นและอุณหภูมิที่ผิดปกติ โดยเซตข้อมูลรูปภาพทางใบที่ได้จากการสร้างเราสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ 1) ความผิดปกติที่เกิดจากการขาดสารอาหาร 2) ความผิดปกติที่เกิดจากศัตรูพืช

นอกจากนั้น โครงการวิจัยนี้ได้นำเซตข้อมูลรูปภาพการขาดสารอาหารและโรคทางใบของกัญชา ไปเป็นอินพุตโมเดลที่ใช้ในการจำแนกความผิดปกติของกัญชาทางใบ โดยอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) ซึ่งในงานวิจัยได้มีการพัฒนาวิธีการปรับโครงสร้างของ CNN 2 ส่วนคือ 1) Optimal Convolution Structure 2) Optimal connected layer โดยโครงสร้างทั้ง 2 ส่วนจะถูกปรับแบบอัตโนมัติด้วยอัลกอริทึม AMIS Optimization (Modified Structure Convolutional Neural Network with AMIS) ทำให้ได้โมเดลที่มีโครงสร้างที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งส่งผลทำให้โมเดลมีความแม่นยำในการจำแนกที่สูงขึ้น ทำนายโรคที่เกิดกับกัญชาสายพันธุ์ไทยเพื่อจัดทำแอปพลิเคชันในการวิเคราะห์โรคกัญชาในปีที่ 2 ของโครงการ

## แนวคิด ทฤษฎี และสมมติฐานงานวิจัย / แนวคิด นวัตกรรม และความเป็นไปได้ของโครงการ

### 1 โครงข่ายประสาทเทียม

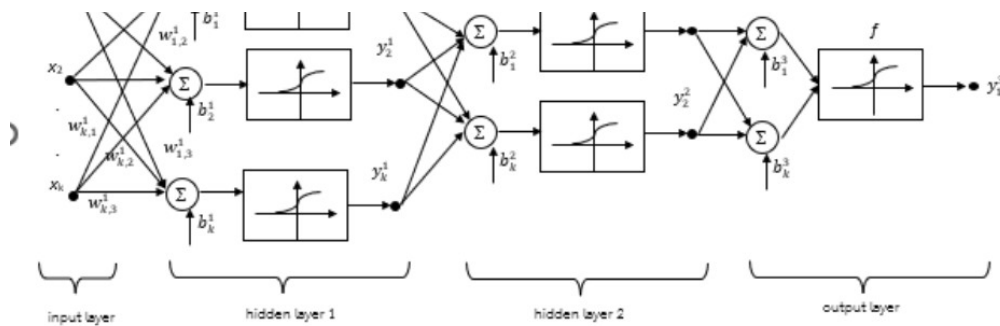
โครงข่ายประสาทเทียม (ANN) เป็นการทำงานเลียนแบบโครงข่ายทางชีววิทยาของเซลล์ประสาท (Jun Han., 1995) ในโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมมีโหนดที่เรียกว่าเซลล์ประสาทเป็นเลเยอร์ที่สามารถใช้สำหรับงานต่างๆ เช่น การทำนาย การจำแนกประเภท และการจดจำรูปแบบ ข้อดีหลักประการหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมคือการดึงข้อมูลที่ซ่อนอยู่ซึ่งช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ (Gharibdousti., 2019) ซึ่งโหนดการทำงานในโครงข่ายสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 mathematical model

โดยปกติโครงข่ายประสาทเทียมมีชั้นการทำงานสามชั้นหลักหลักที่เชื่อมต่อถึงกัน ชั้นแรกประกอบด้วยเซลล์ประสาทอินพุตเซลล์ประสาทเหล่านั้นส่งข้อมูลไปยังชั้นที่สองเรียกว่าชั้นที่ซ่อนอยู่ซึ่งจะส่งเซลล์ประสาทที่ส่งออกไปยังชั้นที่สาม.

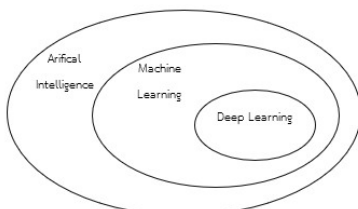




ภาพที่ 2 แสดงพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเลียนแบบการทำงานของประสาทของมนุษย์โดยภายในรอบสี่เหลี่ยมคือนิวรอนเซลล์ประสาทที่มีการรับค่าจากอินพุตคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักและมารวมกันหลายอินพุตจากนั้นจะมีการกระตุ้นเซลล์ด้วยฟังก์ชันกระตุ้นเกิดเป็นค่าผลลัพธ์และส่งต่อไปเซลล์ถัดไป (Yanming Guo., 2016) ซึ่งมีฟังก์ชันกระตุ้นหลักด้วยกัน 3 ฟังก์ชันได้แก่ ฟังก์ชันกระตุ้นซิกมอยด์, ฟังก์ชันกระตุ้นไฮเพอร์โบลิคแทนเจนต์และฟังก์ชันกระตุ้น ReLU

## 2 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Deep Learning

ดีฟเลิร์นนิ่งหรือการเรียนรู้เชิงลึกจัดเป็นส่วนหนึ่งของ artificial intelligence และ machine learning ซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง artificial intelligence , machine learning และ deep learning

ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence : AI) ถือกำเนิดขึ้นโดยผู้บุกเบิกจำนวนหนึ่งจาก สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่เพิ่งเริ่มต้นได้เริ่มถามว่าคอมพิวเตอร์สามารถ “คิด” ได้หรือไม่ (Francois Chollet, 2018) ซึ่งคำจำกัดความของปัญญาประดิษฐ์คือ การพยายามที่จะทำงานด้วยปัญญาโดยอัตโนมัติ ดังนั้นปัญญาประดิษฐ์จึงรวมไปถึงการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) และการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) โปรแกรมทางด้านปัญญาประดิษฐ์ในยุคแรก ๆ ได้แก่โปรแกรมหมากรุกซึ่งเป็นการสร้างกฎมากมาย เมื่อปัญญาประดิษฐ์ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าเหมาะสมในการแก้ปัญหาที่มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน เช่น การเล่นเกมหมากรุกเนื่องจากมีการสร้างกฎที่ชัดเจนในการแก้ปัญหา แต่ปัญหาที่ซับซ้อนและคลุมเครือ เช่น การจำแนกรูปภาพ การรู้จำคำพูด และการแปลภาษา ปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดวิธีการใหม่นั้นคือ แมชชีนเลิร์นนิ่ง (การเรียนรู้ของเครื่อง) ต่อมาแมชชีนเลิร์นนิ่งทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ก้าวข้ามสิ่งที่เคยเป็นโดยจากเดิมโปรแกรมเมอร์ต้องเป็นผู้สร้างกฎเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงาน แต่แมชชีนเลิร์นนิ่งสามารถทำให้ระบบคอมพิวเตอร์เรียนรู้กฎโดยอาศัยข้อมูลมาเรียนรู้ ที่สำคัญคือแมชชีนเลิร์นนิ่งเรียนรู้กฎและสามารถนำกฎเหล่านี้ไปใช้กับข้อมูลใหม่เพื่อสร้างคำตอบซึ่งเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลให้ระบบเรียนรู้มากเท่าไรจะสามารถเพิ่มสารสนเทศใหม่เท่านั้น ดีฟเลิร์นนิ่งหรือการเรียนรู้เชิงลึกเป็นสาขาย่อยเฉพาะของแมชชีนเลิร์นนิ่ง เทคโนโลยีนี้เป็นการเรียนรู้จากข้อมูลแล้วส่งต่อเนื่องกันมา จำนวนชั้นที่ส่งผลต่อโมเดลของข้อมูล คือ เรียกว่าความลึกของโมเดล เรียนรู้ผ่านแบบจำลองที่เรียกว่าโครงข่ายประสาทเทียม

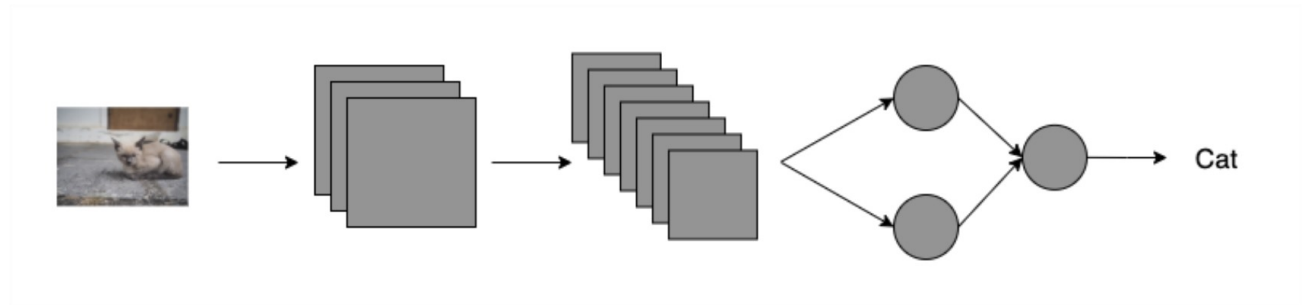
### 5.3 โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN)

CNN เป็นอัลกอริทึมของการเรียนรู้เชิงลึก โดยทำงานคล้ายกับการกวาดสายตามองของมนุษย์โดยจะทำการแบ่งกลุ่มของคุณลักษณะออกปวี่เคราะห์ และทำการนำคุณลักษณะที่ได้ใหม่ไปใช้ในการทำนายผล โดย CNN นั้นมีจุดเด่นในด้านของการทำ Feature Extraction จากชุดข้อมูล โดยเน้นไปที่การหาคุณลักษณะจากชุดข้อมูลในรูปแบบของกลุ่มของข้อมูล (Kalchbrenner et al., 2014)

อัลกอริทึม CNN มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ Feature Extraction และ Classification โดย Feature Extraction

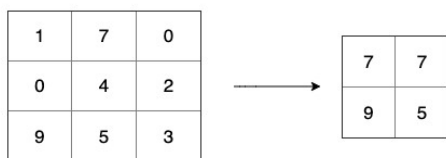


เป็นการทำงานเพื่อคัดเลือกคุณลักษณะสำหรับการนำไปใช้ในการทำนายผลที่ขั้นตอน Classification ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไป สำหรับการทำ Feature Extraction ของ CNN เป็นการใช้ Filter ในการคัดเลือก Feature โดยทำการกำหนดขนาดของ Filter ที่ใช้สำหรับการคัดเลือกข้อมูล ซึ่ง Filter นี้อยู่ในรูปของ Matrix ทำงานโดยการวางลงไปบนชุดข้อมูลเพื่อกำหนดบริเวณที่ใช้ในการวิเคราะห์ และทำการประมวลผลออกมาดังแสดงในภาพที่ 4

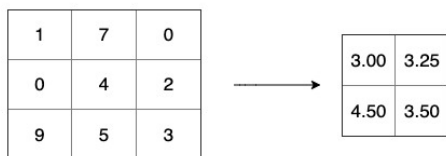


ภาพที่ 4 ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริทึม CNN

จากภาพที่ 4 อัลกอริทึม CNN ทำ การใช้ Filter ในการสร้างชุดคุณลักษณะขึ้นมาใหม่ เมื่อได้คุณลักษณะขึ้นมาใหม่แล้ว เราสามารถทำการลดขนาดของคุณลักษณะที่ได้มาและยังคงเอกลักษณ์ของข้อมูลเดิมโดยไม่ทำให้ผิดเพี้ยนได้ โดยมีอัลกอริทึมให้เลือกใช้งาน 2 แบบ ได้แก่ Max Pooling และ Average Pooling โดย Max Pooling นั้นเป็นการสร้าง Filter อีกตัวขึ้นมาเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นทำการดึงค่าที่มากที่สุดที่อยู่ใน Filter ออกมาใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 5 ส่วน Average Pooling เป็นการสร้าง Filter เช่นเดียวกันกับ Max Pooling แต่เป็นการดึงค่าเฉลี่ยของค่าต่าง ๆ ของ Filter ออกมา ดังแสดงในภาพที่ 6

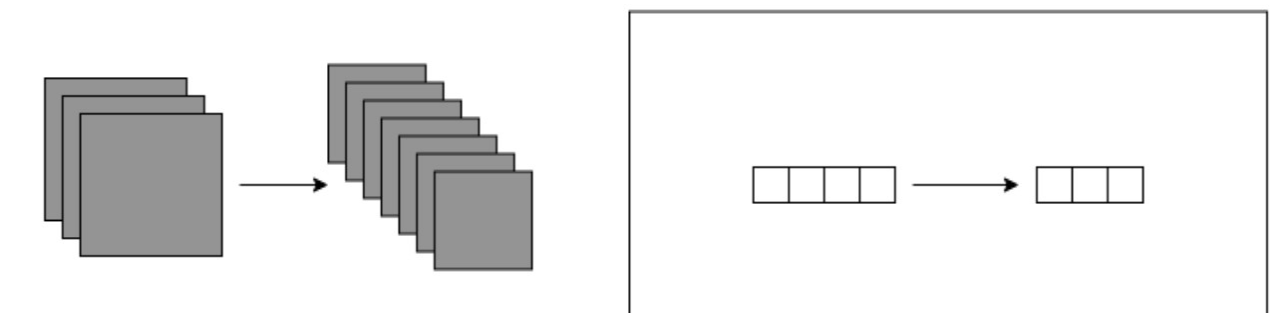


ภาพที่ 5 การนำข้อมูลที่ได้จาก Filter มาผ่าน Max Pooling ขนาด 2x2



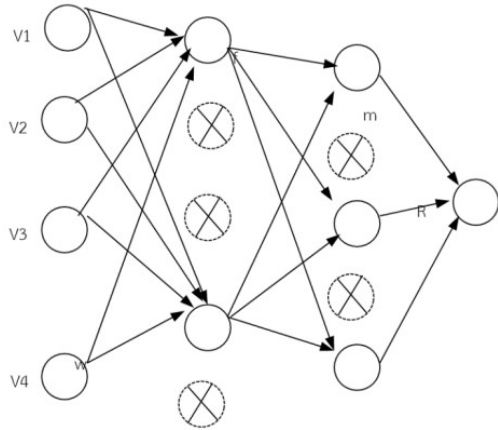
ภาพที่ 6 การนำข้อมูลที่ได้จาก Filter มาผ่าน Average Pooling ขนาด 2x2

CNN ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านคอมพิวเตอร์วิทัศน์ ซึ่ง CNN สามารถวิเคราะห์รูปภาพได้ดีว่าอัลกอริทึมจำพวกการเรียนรู้ของเครื่องอื่น ๆ เนื่องจากการทำ Feature Extraction ของ CNN ที่ทำการดึงจุดเด่นของรูปภาพออกมาวิเคราะห์ และสามารถทำให้ชุดคุณลักษณะนั้นเล็กลงโดยไม่เสียรายละเอียดของชุดข้อมูลเดิม โดยมีตัวอย่างในการนำ CNN ไปใช้งานได้แก่การจำแนกประเภทของรูปภาพ การตรวจจบบั้วตึกในรูปภาพ หรือการสร้างรูปภาพเสมือน เป็นต้นซึ่งโครงสร้างของ CNN 1 มิติและ 2 มิตินั้นมีโครงสร้างที่แตกต่างกันในส่วนของการทำ Filter และส่วนของการ Pooling ข้อมูล (Mao et al., 2017) ดังแสดงในภาพที่ 7



#### 4 Dropout node

โมเดล Deep Neural Network ในชั้นซ่อนมีจำนวนโหนดมาก ยิ่งไปกว่านั้นถ้าให้รอบการเรียนรู้มากขึ้นในบางครั้งอาจเกิดปัญหาการจำเส้นทางเดิมของโครงข่ายประสาทเทียมทำให้เกิดปัญหาที่เรียกว่า overfitting โดยเมื่อนำโมเดลนี้ไปใช้งานจริงโมเดลจะจำเฉพาะเส้นทางเดิมที่เคยไปไม่สามารถหาเส้นทางใหม่ ๆ ได้ ทำให้เกิดการรู้จำภาพที่ผิด เพื่อเป็นการป้องกันการเกิด overfitting จำเป็นต้องทำลายโหนดด้วยการ dropout node



ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างการทำ dropout

ซึ่งการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมเมื่อเรียนรู้ไปซักระยะอาจจะทำให้เน็ตเวิร์กฉลาดและจำคำตอบไว้โดยการวิ่งไปหาโหนดที่เคยได้คำตอบที่ถูกต้องปัญหานี้เรียกว่า overfitting ซึ่งผลเสียจะร้ายแรงเนื่องจากเน็ตเวิร์กจะจำเฉพาะเส้นทางที่เคยไปแล้วให้ผลลัพธ์ที่ดีแต่เมื่อเจอปัญหาใหม่หรือภาพใหม่แต่เน็ตเวิร์กจำว่าต้องไปเส้นทางเดิมดังนั้นผลการทำนายจะผิดพลาดได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหาการเกิด overfitting จึงจำเป็นต้องให้ทำลายโหนดที่เคยเรียนรู้ด้วยการทำ dropout ซึ่งวัตถุประสงค์หลักคือการทำลายโหนดที่เคยเรียนรู้แล้วให้เน็ตเวิร์กพยายามหาเส้นทางใหม่แล้วเรียนรู้และสร้างโมเดลใหม่ ๆ เสมอ (Nitish Sricastava, 2014) ซึ่งในภาพการคำนวณหาเส้นทางที่จะไปโหนด R

#### 5 ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Multiple Intelligence System)

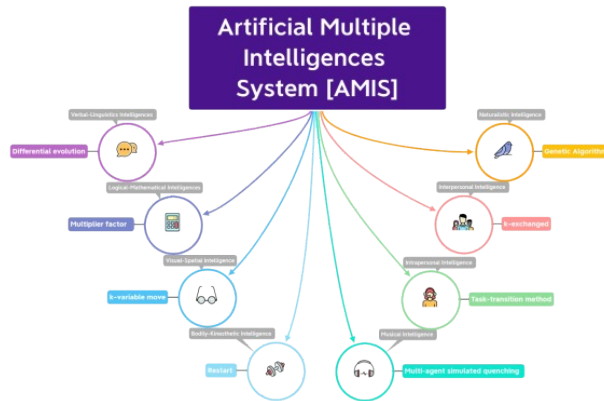
ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ เกิดจากการประมวลความรู้และความเชี่ยวชาญของนักวิจัยในสายงานออกแบบและพัฒนาเมตาฮิวริสติกส์มายาวนานกว่า 15 ปี โดยเมตาฮิวริสติกส์ใหม่นี้ได้รับแรงบันดาลใจจาก Gardner (1983, 1995 and 2006) ซึ่งได้คิดค้นทฤษฎีพหุปัญญา ที่กล่าวว่ามนุษย์มีความฉลาด 8 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดด้านภาษา (Verbal-Linguistics Intelligence) ความฉลาดด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematics Intelligence) ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์ (Visual-Spatial Intelligence) ความฉลาดด้านร่างกาย (Bodily-Kinesthetic Intelligence) ความฉลาดด้านดนตรี (Musical Intelligence) ความฉลาดด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ความฉลาดด้านความเข้าใจในตนเอง (Intrapersonal Intelligence) และ ความฉลาดด้านการรู้จักธรรมชาติ (Naturalistic Intelligence) ดังแสดงในภาพที่ 9



## ภาพที่ 9 ทฤษฎีพหุปัญญา

(ที่มา : <https://edcr3332015gardenersmultipleintelligences.weebly.com/>)

ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์จะจำลองระบบคิดของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือทำงานต่าง ๆ ซึ่งมักจะมีการใช้ความฉลาดแตกต่างกันไปในแต่ละงาน โดยบางงานอาจต้องใช้ความฉลาดหลายเรื่องเข้ามาบูรณาการเข้าด้วยกัน ดังนั้น “ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์” จึงกำหนดให้ระบบประกอบด้วยกล่องปัญญา (Intelligence boxes) ทั้งหมด 8 กล่อง เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติการกิจ (Work package) ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 10



## ภาพที่ 10 ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์

จากภาพที่ 10 จะเห็นว่ามีการกำหนดเมตาฮิวริสติกส์ย่อยภายใต้ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์โดยเทียบเคียงลักษณะและความโดดเด่นของแต่ละเมตาฮิวริสติกส์กับความฉลาดแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เมตาฮิวริสติกส์ย่อยภายใต้ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์

ความฉลาด	ลักษณะเด่น	เมตาฮิวริสติกส์ย่อยในกล่องปัญญา	พฤติกรรมของกล่องปัญญา	อ้างอิง
ความฉลาดด้านมิติสัมพันธ์ (VS)	เก่งเรื่อง การมอง ภาพ	k-variable move	ปรับปรุงค่าตอบในลักษณะของภาพวงกลม	Sethanan, K., & Pitakaso, R. (2016). Improved differential evolution algorithms for solving generalized assignment problem. <i>Expert Systems with Applications</i> , 45, 450-459. doi:10.1016/j.eswa.2015.10.009
ความฉลาดด้านภาษา (VL)	เก่งในด้าน การโต้แย้ง และการ โน้มน้าว ด้วยวาจา	Differential evolution	ปรับปรุงค่าตอบโดยใช้ ความแตกต่างในตัว เองและ เพื่อนพ้อง	เป็นเมตาฮิวริสติกส์ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ อยู่ในระหว่างพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ (Manuscript) ในวารสารระดับ Top Tier
ความฉลาดด้านดนตรี (MR)	เก่งในด้าน จังหวะ และรูปแบบทาง ดนตรี	Multi-Agent Simulated Quenching (MASQ)	ปรับปรุงค่าตอบโดยการเลือก จังหวะและความเร็วใน	Nanthasamroeng, N. (2012). Location Analysis for Emergency Medical Service Vehicle in Sub District Area. <i>Industrial Engineering and Management Systems</i> , 11(4), 339-345.

			การวนรอบ ซ้ำและออก จากพื้นที่ค่า ตอบเดิม ด้วยรูปแบบ เฉพาะ	<a href="https://doi.org/10.7232/iems.2012.11.4.339">https://doi.org/10.7232/iems.2012.11.4.339</a>
ความฉลาด ด้านตรรกะ และ คณิตศาสตร์ (LM)	เก่งด้าน การให้ เหตุผล และการ คำนวณ	Multiplier factor	ใช้การ คำนวณทาง คณิตศาสตร์ ในการหา คำตอบใหม่ ๆ	เป็นเมตาฮีริสติกส์ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ อยู่ใน ระหว่างพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ (Manuscript) ในวารสารระดับ Top Tier
ความฉลาด ด้านความ เข้าใจใน ตนเอง (IS)	เก่งในการ เข้าใจ สภาพของ ตนเอง	Task- transition method	เปลี่ยนตัว เองจาก สถานการณ์ ปัจจุบันโดย ใช้ข้อมูลที่ ได้จากตัว เอง	เป็นเมตาฮีริสติกส์ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ อยู่ใน ระหว่างพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ (Manuscript) ในวารสารระดับ Top Tier
ความฉลาด ด้าน มนุษย์สัมพันธ์ (IP)	เก่งในการ เข้าใจผู้อื่น และการ ติดต่อ ประสาน งานกับผู้อื่น	k- exchanged	ปรับปรุงคำ ตอบโดย อาศัยข้อมูล จากชุดคำ ตอบอื่น ๆ	เป็นเมตาฮีริสติกส์ที่คิดค้นขึ้นมาใหม่ อยู่ใน ระหว่างพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ (Manuscript) ในวารสารระดับ Top Tier
ความฉลาด ด้านการรู้จัก ธรรมชาติ (NA)	เก่งในการ เรียนรู้ และปรับ ตัวเข้ากับ ธรรมชาติ	Genetic algorithm	ปรับปรุงคำ ตอบโดย การจำลอง การทำงาน ของสาร พันธุกรรม ซึ่งเลียน แบบ ธรรมชาติ ของสิ่งมี ชีวิต	Holland, J. (1992). Genetic Algorithms. <i>Scientific American</i> , 267(1), 66-73. Retrieved January 4, 2021, from <a href="http://www.jstor.org/stable/24939139">http://www.jstor.org/stable/24939139</a>
ความฉลาด ด้านร่างกาย (BK)	เก่งในการ ควบคุม ร่างกาย	Restart	ปรับปรุงคำ ตอบด้วย การ	Mao, J., Pan, Q., Miao, Z., & Gao, L. (2021). An effective multi-start iterated greedy algorithm to minimize makespan for the

	การเคลื่อนไหว ความถี่ พลวัต	พยายาม เคลื่อนย้าย หรือปรับ เปลี่ยนพื้นที่ คำตอบใหม่ ซ้ำแล้วซ้ำ เล่า	distributed permutation flowshop scheduling problem with preventive maintenance. <i>Expert Systems with Applications</i> , 169, 114495. doi:10.1016/j.eswa.2020.114495
--	-----------------------------------	--	---

การเลือกกล่องปัญญาคะกระทำโดยจัดกลุ่มกล่องปัญญากออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกจะเป็นกลุ่มของปัญหาที่ใช้ฮิวริสติกส์แบบค้นหา  
คำตอบในบริเวณใกล้เคียง (Exploitation : EI) และแบบค้นหาคำตอบที่ผสมผสานระหว่างการหาคำตอบบริเวณใกล้เคียงและการ  
ค้นหาเชิงสำรวจ (Exploitation / Exploration : EI/EO) ในขณะที่กลุ่มที่สองจะเป็นกลุ่มที่เน้นการค้นหาคำตอบเชิงสำรวจ  
(Exploration) ซึ่งจะประกอบด้วย 3 วิธีการได้แก่ (1) วิธีตัวคูณปัจจัย (Multiplier Factor : MF) (2) วิธีการแปลงงาน (Task-  
transition method : TTM) และ (3) วิธีเริ่มต้นใหม่ (Restart) ส่วนวิธีการนอกเหนือจากนี้จะจัดให้อยู่ในกลุ่มของฮิวริสติกส์แบบ  
ค้นหาคำตอบในบริเวณใกล้เคียงและแบบผสมผสาน

กล่องปัญญากลุ่มแรกจะถูกใช้ในทุกรอบของการแก้ปัญหาจากทุกชุดของงาน (Work package : WP) แต่กล่องปัญญากลุ่มที่สองจะ  
ถูกนำมาใช้เฉพาะในบางกรณีเท่านั้น โดยวิธี MF และ TTM จะถูกใช้ก็ต่อเมื่อค่าคำตอบที่ดีที่สุดภายใน WP นั้น (Personal best) ไม่  
ได้รับการปรับปรุงมากกว่า 50 รอบ ส่วนวิธีการเริ่มต้นใหม่จะถูกนำมาใช้เมื่อค่าคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา (Global best) ไม่ได้รับ  
การปรับปรุงมากกว่า 50 รอบ โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

กล่องปัญญา	ความน่าจะเป็นที่จะได้รับเลือก
วิธีการย้าย k ตัวแปร (k-variable move :KV)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงาน
วิธีการวิวัฒนาการโดยใช้ผล ต่าง (Differential evolution :DE)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงาน
วิธีเลียนแบบการชุบแข็งแบบ หลายสารชุบ (Multi-Agent Simulated Quenching :MASQ)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงาน
วิธีตัวคูณปัจจัย (Multiplier factor :MF)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงานที่ค่า ตอบที่ดีที่สุดภายในไม่ได้รับการ ปรับปรุงเกิน 50 รอบ
วิธีแปลงงาน (Task-transition method :TTM)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงานที่ค่า ตอบที่ดีที่สุดภายในไม่ได้รับการ ปรับปรุงเกิน 50 รอบ
วิธีแลกเปลี่ยน k (k-exchanged: KE)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงาน
วิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic algorithm :GA)	ทุกรอบการค้นหา ทุกชุดของงาน

วิธีเริ่มต้นใหม่ (Restart)	ใช้เฉพาะกรณีที่คำตอบที่ดีที่สุดของ ปัญหาไม่ได้รับการปรับปรุงเกิน 50 รอบ
-------------------------------	---

.การเลือกกล่องปัญหาของกลุ่มของฮิวริสติกส์แบบค้นหาคำตอบในบริเวณใกล้เคียงและแบบผสมผสานจะเป็นไปตามสมการที่ ( 4 ) ถึง (6)

$$S_{bt} = FN_{bt-1} + (1 - F)A_{bt-1} + KI_{bt-1} \quad (4)$$

$$G_{bt} = \frac{S_{bt}}{\sum_{c=1}^C S_{ct}} \quad (5)$$

$$P_{bt} = \begin{cases} G_{bt}^{Max} & \text{if } G_{bt} > G_{bt}^{Max} \\ G_{bt}^{min} & \text{if } G_{bt} < G_{bt}^{min} \\ G_{bt} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

เมื่อ C เท่ากับจำนวนรวมของกล่องปัญหาซึ่งได้รับอนุญาตให้ถูกเลือกได้ในรอบการประมวลผลนั้น ๆ โดย c และ b เป็นดัชนีสำหรับแต่ละกล่องปัญหา ในขณะที่  $S_{bt}$  แทนค่าน้ำหนักในการเลือกกล่องปัญหา b ในรอบการประมวลผลที่ t และ  $G_{bt}$  เป็นความน่าจะเป็นที่จะเลือกกล่องปัญหา b ในรอบการประมวลผล t ก่อนที่จะทำการปรับขอบเขต

$P_{bt}$  เป็นความน่าจะเป็นที่จะเลือกกล่องปัญหา b ในรอบการประมวลผล t ภายหลังที่มีการปรับขอบเขต โดย F [0,1] และ K [1..5] เป็นปัจจัยที่กำหนดไว้ล่วงหน้า และ  $N_{bt-1}$  เป็นจำนวนของ WP ที่เลือกกล่องปัญหา b ในรอบการคำนวณก่อนหน้า ในขณะที่  $A_{bt-1}$  เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์เฉลี่ยของ WP ทั้งหมดที่เลือกกล่องปัญหา b ในรอบการประมวลผลก่อนหน้าทั้งหมด

$I_{bt-1}$  เป็นตัวแปรแบบไบนารีซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อกล่องปัญญานั้นบรรจุรอบการประมวลผลที่คำตอบที่ดีที่สุดของรอบการคำนวณล่าสุด และจะมีค่าเป็น 0 เมื่อเป็นไปในกรณีอื่น ในขณะที่  $G_{bt}^{Max}$  และ  $G_{bt}^{min}$  ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดและต่ำสุดในการเลือกกล่องปัญหาหนึ่ง ๆ ตามลำดับ

เพื่อจะทำการจำลองพฤติกรรมของสมองมนุษย์ในการทำชุดของงานหนึ่ง ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้เพียงแค่ความฉลาดด้านเดียว ดังนั้นเมตาฮิวริสติกส์ระบบพหุปัญญาประดิษฐ์จึงอนุญาตให้แต่ละ WP เลือกกล่องปัญหาได้มากกว่าหนึ่งกล่องแต่จำกัดไม่เกิน 3 กล่อง เพื่อไม่ให้ใช้เวลาในการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ที่นานเกินไป

การเลือกจะใช้กล่องปัญหาก็กล่องสำหรับแต่ละชุดของงานจะคำนวณตามสมการที่ (7)

$$N_{it}^{IB} = \begin{cases} 1 & \text{if } SR_t \leq CF_t \\ 2 & \text{if } CF_t < SR_t \leq CF_t + CS_t \\ 3 & \text{if } CF_t + CS_t < SR_t \leq 1.00 \end{cases} \quad (7)$$

เมื่อ  $N_{it}^{IB}$  แทนจำนวนของกล่องปัญหาที่ WP สามารถใช้งานได้ และอัตราส่วนการเลือก (Selection ratio : SR) สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ (8)

$$SR_i = e^{-\frac{|P_i - P_{best}|}{G}} \quad (8)$$

เมื่อ  $SR_i$  เป็นอัตราส่วนการเลือกสำหรับชุดของงาน i โดย  $P_i$  เป็นผลกำไรต่อพื้นที่ของชุดของงาน i และ  $P_{best}$  เป็นผลกำไรที่ดีที่สุดที่สามารถคำนวณได้ ในขณะที่ G เป็นค่ามากที่สุดที่กำหนดไว้ล่วงหน้าและ  $CF_t$  สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (9)

$$CF_t = \begin{cases} CF_t^{Max} & \text{if } CC_t > CF_t^{Max} \\ CF_t^{min} & \text{if } CC_t < CF_t^{min} \\ CC_t & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

เมื่อ

$$CC_t = \left[ 1 - e^{-\frac{|t-\text{MaxT}|}{\text{MaxT}}} \right] \times \left[ CK \times \frac{NWP_t^H}{NWP} \right] \quad (10)$$

เมื่อ MaxT เป็นจำนวนรอบสูงสุด และ CK คือปัจจัยการปรับแต่งเพื่อค่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.5 นอกจากนี้  $NWP_{t-1}^H$  เป็นจำนวนของ WP ที่คุณภาพของคำตอบในรอบที่ t-1 ดีกว่าคุณภาพคำตอบในรอบที่ t-2 และ NWP แทนจำนวน WP ที่มากที่สุด โดย  $CC^{Max}$  และ  $CC^{Min}$  เป็นค่าสูงสุดและต่ำสุดของ CF ที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า

และ

$$CS_t = \begin{cases} CS^{Max} & \text{if } CG_t > CS^{Max} \\ CS^{min} & \text{if } CG_t < CS^{min} \\ CC_t & \text{otherwise} \end{cases} \quad (11)$$

$$CG_t = 0.1 + \frac{NWP_{t-1}^L}{NWP} \quad (12)$$

เมื่อ  $NWP_{t-1}^L$  เป็นจำนวนของ WP ที่คุณภาพของคำตอบไม่ได้รับการปรับปรุงในรอบการประมวลผลที่ t-1 ในขณะที่  $CS^{Max}$  และ  $CS^{Min}$  เป็นค่าสูงสุดและต่ำสุดที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

ชุดของงานจะถูกปรับปรุงโดยสมการที่ (13)

$$Z_{ijt+1} = Z_{ijt} + \alpha(Z_{ijt}^{pb} - Z_{ijt}) + (1 - \alpha)(Z_{ijt}^{gb} - Z_{ijt}) + \beta(Z_{2jt} - Z_{3jt}) \quad (13)$$

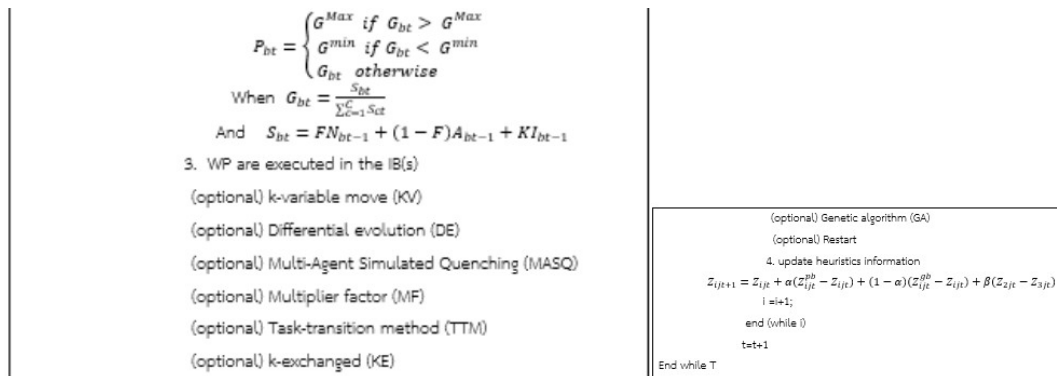
เมื่อ  $Z_{ijt+1}$  คือค่าของชุดของงาน i โดยที่งานย่อย j ในรอบการประมวลผลที่ t+1 และค่า  $\alpha$  รวมถึง  $\beta$  เป็นพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าจากการออกแบบงานวิจัย

$Z_{2jt}$  เป็นการเลือก WP แบบสุ่มครั้งแรก และ  $Z_{3jt}$  ได้จากการสุ่ม WP ครั้งที่ 2 โดย  $Z_{ijt}^{gb}$  คือคำตอบที่ดีที่สุดของ WP ในภาพรวม และ  $Z_{ijt}^{pb}$  คือคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับชุดของงาน i ค่าของ  $N_{bt}, A_{bt}, I_{bt}$ ,  $NWP_t^L$  และ  $NWP_t^H$  จะได้รับการปรับปรุงต่อไป

โดยสามารถเขียนรหัสเทียมของอัลกอริทึมระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ได้ดังแสดงในภาพที่ 11

Pseudo Code: Artificial Multiple Intelligences System (AMIS)
Input Number of rooms, number of <u>maid</u> , service time
Output Average Profit per area
Begin
Randomly generated predefined number of WP ( <u>NT</u> ) (set of $Z_{ijt}$ )
While t less than predefined number of <u>iteration</u>
While j is less than number of NT
Perform the WP execution process
1. Each WP individually select number of Intelligence box (IB)
using Eq. $N_{it}^{IB} = \begin{cases} 1 & \text{if } SR_t \leq CF_t \\ 2 & \text{if } CF_t < SR_t \leq CF_t + CS_t \\ 3 & \text{if } CF_t + CS_t < SR_t \leq 1.00 \end{cases}$
when $SR_t = e^{-\frac{ P_t - P_{best} }{G}}$
and $CF_t = \begin{cases} CF^{Max} & \text{if } CC_t > CF^{Max} \\ CF^{min} & \text{if } CC_t < CF^{min} \\ CC_t & \text{otherwise} \end{cases}$ ,
$CC_t = \left[ 1 - e^{-\frac{ t-\text{MaxT} }{\text{MaxT}}} \right] \times \left[ CK \times \frac{NWP_t^H}{NWP} \right]$ ,
$CS_t = \begin{cases} CS^{Max} & \text{if } CG_t > CS^{Max} \\ CS^{min} & \text{if } CG_t < CS^{min} \\ CC_t & \text{otherwise} \end{cases}$ ,
$CG_t = 0.1 + \frac{NWP_{t-1}^L}{NWP}$
2. Each WP select the intelligence box(es) using eq.





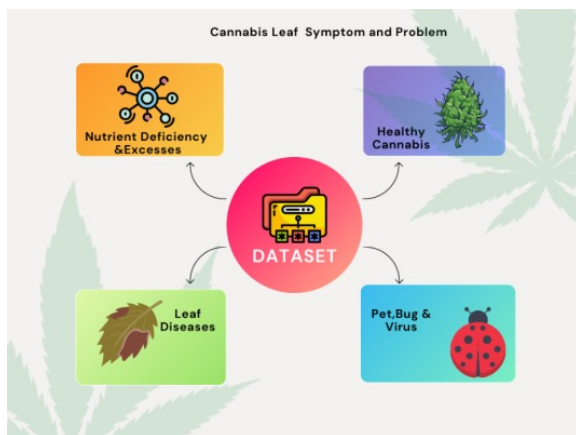
ภาพที่ 11 รหัสเทียมของอัลกอริทึมระบบพหุปัญญาประดิษฐ์

## ระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการ

ในการจัดทำคลังข้อมูลรูปภาพ (Dataset) ของกลุ่มอาการที่ก่อให้เกิดปัญหาและโรคในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย เพื่อนำไปหาโครงสร้างที่เหมาะสมและปรับปรุงประสิทธิภาพของ Deep Learning Model เพื่อใช้ทำนายปัญหาและโรคที่เกิดในพืชนั้น และนำไปสู่การสร้างระบบ AI based Cannabis Expert เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทยนั้น ทางคณะผู้วิจัยได้นำระเบียบวิธีวิจัยและวิธีการดำเนินการวิจัยมาใช้ ดังนี้

### ปีที่ 1:

- 1.กำหนดสายพันธุ์กัญชาที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะต้องเป็นสายพันธุ์ที่ได้รับการรับรองและขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และมีพื้นที่การปลูกในเขตภาคอีสานตอนบน และมีปลูกในฟาร์มระบบปิด ซึ่งก็คือฟาร์มปลูกกัญชาในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วิทยาเขตสกลนคร โดยมีการร่วมมือในการทำวิจัยร่วมกัน
- 2.รวบรวมปัญหาหรือกลุ่มอาการผิดปกติที่ก่อให้เกิดโรคในพืชกัญชาที่พบเจอบ่อยในกัญชาสายพันธุ์ที่เลือกเป็นตัวอย่างในการวิจัย ในที่นี้คือกัญชาสายพันธุ์ไทยที่ได้รับการรับรองและขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยตีกรอบไปที่อาการผิดปกติของพืชที่เกิดจากการได้รับสารอาหารหรือแร่ธาตุที่ไม่เหมาะสม ดังภาพที่ 11



### ปีที่ 2:

- 1.ติดต่อประสานงานศูนย์วิจัยและบริการด้านการปลูกกัญชาและยีนของจริยธรรมการวิจัย
- 2.เก็บรวบรวมข้อมูลการทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย
- 3.ทำการทดลองเขียนโปรแกรมการทำงานของ อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (Convolutional Neural Network: CNN) เพื่อใช้ทำนายปัญหาและโรคที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย โดยใช้ Dataset ที่ได้จัดทำขึ้น และนำเอา Amis Tool มาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการเลือกโครงสร้างที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย
- 4.ดำเนินการนำข้อมูล Dataset ปัญหาและโรคที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทยที่ได้จัดทำขึ้น ไปฝึกสอน (Training) และทดสอบ (Testing) โดยใช้ CNN ที่ถูกเขียนโปรแกรมเพื่อทำการหาความแม่นยำ (Accuracy) ของโมเดล ซึ่งความแม่นยำของโมเดล CNN จะ

- ถูกเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) ในอัลกอริทึม Amis เพื่อทำการปรับโครงสร้างภายในที่เหมาะสมที่สุดให้กับโมเดล CNN
- 5.พัฒนา Library อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (CNN) ที่ทำงานร่วมกับระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (AMIS) เพื่อให้นำไปพัฒนาและสามารถใช้งานได้ง่ายในการพัฒนาแอปพลิเคชันช่วยพยากรณ์การตอบสนองของการขาดสารอาหารในการทำนายโรคเกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย
- 6.บทความวิชาการในวารสารระดับนานาชาติในฐาน SCOPUS Q1/Q2 ขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 1 บทความ
- 7.ส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลผลิตสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานของโครงการ

ผลผลิตสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการดำเนินงานของโครงการพัฒนาระบบการทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย จะประกอบด้วย:

- 1. ระบบ AI based Cannabis Expert ระบบนี้จะช่วยในการทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย โดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยโมเดลการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) และพหุปัญญาประดิษฐ์ (AMIS) เพื่อให้สามารถวินิจฉัยปัญหาที่พบเจอได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
- 2. ชุดข้อมูลจำแนกโรคและความผิดปกติของพืชกัญชาสายพันธุ์ไทย ชุดข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นฐานข้อมูลที่ครอบคลุมอาการผิดปกติที่พืชกัญชาสายพันธุ์ไทยเผชิญ เช่น การขาดหรือได้รับแร่ธาตุเกินไป โรคที่เกิดตามฤดูกาล และศัตรูพืชกัญชา ซึ่งจะนำไปใช้ในการทำนายและวินิจฉัยปัญหาในอนาคต
- 3. การตีพิมพ์บทความวิจัย บทความวิจัยไม่น้อยกว่า 2 บทความที่จะถูกตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติที่อยู่ในฐาน SCOPUS ควอไทล์ 1 หรือ 2 เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่ชุมชนวิชาการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

โครงการนี้จำเป็นต้องดำเนินการในระยะเวลามากกว่า 1 ปีงบประมาณ เนื่องจากกระบวนการพัฒนาโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกและการจัดเก็บข้อมูลที่ต้องดำเนินการในหลายขั้นตอน รวมถึงการทดสอบระบบ AI based Cannabis Expert ในสถานการณ์จริง การปรับปรุงระบบจากผลการทดสอบ และการรวบรวมข้อมูลที่หลากหลายในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องและครอบคลุมทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง?

เป้าหมายรายปี

ปีงบประมาณ	เป้าหมายรายปี หรือสิ่งที่ส่งมอบรายปี (ควรประเมินความสำเร็จของสิ่งที่ส่งมอบได้อย่างเป็นรูปธรรม)	จำนวน	หน่วยนับ
2568	ผลงานตีพิมพ์	1	เรื่อง
2569	ผลงานตีพิมพ์	1	เรื่อง

แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ปีที่	กิจกรรม	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ร้อยละของกิจกรรม
1	1	กิจกรรมที่ 1 : กำหนดสายพันธุ์กัญชาที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	✓												10

2	1	กิจกรรมที่ 2: รวบรวมปัญหาหรือกลุ่มอาการผิดปกติที่ก่อให้เกิดโรคในพืช กล้วยาที่พบเจอบ่อยในกล้วยาสายพันธุ์ที่เลือกเป็นตัวอย่างในการวิจัย	✓	✓	✓										10
3	1	กิจกรรมที่ 3: เก็บข้อมูลใบที่เกิดโรคหรืออาการผิดปกติที่พบจากโรงเรือนปลูกพืช กล้วยา	✓	✓	✓										15
4	1	กิจกรรมที่ 4: พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (deep learning) ในการจำแนกประเภทของโรคพืชกล้วยาหรืออาการผิดปกติอื่นๆ ที่เก็บข้อมูลได้ในข้อ (2) และ (3)				✓	✓	✓	✓						15
5	1	กิจกรรมที่ 5: ทดสอบการทำงานของโมเดลที่พัฒนาขึ้น ด้วย เมตริกมาตรฐาน เช่น F1-score, AUC and accuracy					✓	✓	✓						15
6	1	กิจกรรมที่ 6: จัดพิมพ์รายงานฉบับสมบูรณ์					✓	✓	✓	✓	✓	✓			10
7	1	เผยแพร่บทความวิชาการในวารสารระดับนานาชาติในฐาน SCOPUS Q1/Q2 ขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 1 บทความ								✓	✓	✓			15
8	1	ส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์									✓	✓	✓	✓	10
9	2	กิจกรรมที่ 1: ติดต่อประสานงาน ศูนย์วิจัยและบริการด้านการปลูกกล้วยา และยื่นขอจริยธรรมการวิจัย	✓	✓	✓										10
10	2	กิจกรรมที่ 2: เก็บรวบรวมข้อมูลการทำนายโรคและปัญหาที่เกิดในพืชกล้วยา สายพันธุ์ไทย			✓	✓	✓								20
11	2	กิจกรรมที่ 3: ทำการทดลองเขียน โปรแกรมการทำงานของ อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน				✓	✓	✓							10
12	2	กิจกรรมที่ 4: ดำเนินการนำข้อมูล Dataset ปัญหาและโรคที่เกิดในพืช กล้วยาสายพันธุ์ไทยที่ได้จัดทำขึ้น ไปฝึกสอน (Training) และทดสอบ (Testing) โดยใช้ CNN ที่ถูกเขียน โปรแกรมเพื่อทำการหาความแม่นยำ (Accuracy) ของโมเดล					✓	✓	✓	✓	✓				30

13	2	กิจกรรมที่ 5: พัฒนา Library อัจฉริยะที่การเรียนรู้เชิงลึกแบบคอนโวลูชัน (CNN) ที่ทำงานร่วมกับระบบพหุปัญญาประดิษฐ์ (AMIS)								✓	✓	✓			10
14	2	กิจกรรมที่ 6: ตีพิมพ์บทความวิชาการในวารสารระดับนานาชาติในฐานะ									✓	✓	✓		10
15	2	กิจกรรมที่ 7: ส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์											✓	✓	10

### พื้นที่ทำวิจัย/ดำเนินโครงการ

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดอุบลราชธานี	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
2	ในประเทศ	จังหวัดสกลนคร	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาลัยเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาลัยเขตสกลนคร

### พื้นที่ได้รับประโยชน์

ลำดับ	ประเภท	ชื่อประเทศ/จังหวัด	ชื่อสถานที่
1	ในประเทศ	จังหวัดอุบลราชธานี	กลุ่มผู้เพาะปลูกกล้วยในจังหวัดอุบลราชธานี
2	ในประเทศ	จังหวัดสกลนคร	กลุ่มผู้เพาะปลูกกล้วยในจังหวัดสกลนคร

### หน่วยงานผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

งบประมาณรวมตลอดโครงการ งบม.เสนอขอ 494,000 บาท

หมวดค่าใช้จ่าย/รายละเอียด	จำนวน	หน่วยนับ	คน/ ครั้ง/ รายการเดือน		ราคาต่อหน่วย	งบ ประมาณ(บาท)
ปีที่ 1						
งบดำเนินงาน - ค่าใช้สอย						181,400
ค่าจ้างเหมาผู้ดูแลโรงเรือน	1	คน	1	1	66,400.00	66,400
ค่าตรวจทานไวยากรณ์ภาษาอังกฤษสำหรับบทความวิจัย	1	เรื่อง	1	1	10,000.00	10,000
ค่า page charge ของบทความวิจัย	1	เรื่อง	1	1	30,000.00	30,000
ค่าเช่ารถพร้อมคนขับเพื่อเก็บข้อมูลพร้อมน้ำมันเชื้อเพลิง	30	ครั้ง	1	1	2,500.00	75,000
งบดำเนินงาน - ค่าวัสดุ						142,600
ค่าวัสดุในการปรับปรุงโรงเรือน	1	ชุด	1	1	142,600.00	142,600
งบดำเนินงาน - ค่าจ้าง						90,000
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ตรี	6	เดือน	1	1	15,000.00	90,000
ปีที่ 2						
งบดำเนินงาน - ค่าใช้สอย						339,400
ค่าจ้างเหมาผู้ดูแลระบบในโรงเรือนกัญชา	1	โรงเรือน	1	1	66,400.00	66,400
ค่าจ้างเหมาจัดทำแอปพลิเคชัน	1	แอปพลิเคชัน	1	1	128,000.00	128,000
ค่าตรวจทานไวยากรณ์	1	เรื่อง	1	1	10,000.00	10,000
ค่า page charge ของบทความวิจัย	1	เรื่อง	1	1	50,000.00	50,000
ค่าเช่ารถพร้อมคนขับเพื่อเก็บข้อมูลพร้อมน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศ (ค่าเช่ารถตู้ 1,800 บาท/วัน ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 700 บาท/ครั้ง)	10	ครั้ง	1	3	2,500.00	75,000
ค่าจ้างเหมาเก็บข้อมูล	1	งาน	1	1	10,000.00	10,000
งบดำเนินงาน - ค่าวัสดุ						64,600
ค่าวัสดุในการปรับปรุงโรงเรือน 1.เหล็กกล่องกัลวาไนท์ 1*1 นิ้ว ยาว 6 เมตร 2.เหล็กกล่องกัลวาไนท์ 2*1 นิ้ว ยาว 6 เมตร 3.โครงอลูมิเนียมโปรไฟล์ 40*40 ยาว 1 เมตร 4.ข้อต่ออลูมิเนียมโปรไฟล์ 40*40 5.เหล็กท่อนแป๊ป 1 นิ้ว 6.แผ่นสแตนเลส 100*100 cm หนา 5 มม. 7.เหล็กท่อนแป๊ป 1.5 นิ้ว	1	ชุด	1	1	64,600.00	64,600
งบดำเนินงาน - ค่าจ้าง						90,000
ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย วุฒิ ป.ตรี	1	คน	1	6	15,000.00	90,000

## รายละเอียดการจัดซื้อครุภัณฑ์

ข้อมูลครุภัณฑ์
- ไม่มีข้อมูลการจัดซื้อครุภัณฑ์ -

## มาตรฐานการวิจัย

- ☐ จริยธรรมการวิจัย
- ☐ มาตรฐานการวิจัยในมนุษย์
- ☐ มาตรฐานความปลอดภัยทางชีวภาพ
- ☐ มาตรฐานการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์
- ☐ มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการด้านสารเคมี

## หน่วยงานร่วมดำเนินการ/ภาคเอกชนหรือชุมชนที่ร่วมลงทุนหรือดำเนินการ

ชื่อหน่วยงาน/บริษัท	ปีที่	แนวทางร่วมดำเนินการ	จำนวนเงิน (in-cash)	จำนวนเงิน (in-kind)	รวมเงินลงทุน
- ไม่มีข้อมูล -					

## ระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี (Technology Readiness Level: TRL)

TRL ณ ปัจจุบัน ระดับ	1. Basic principles observed and reported
รายละเอียด	มีเพียงแนวคิดพื้นฐานในภาพกว้าง ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีเป็นตัวแทนทั่วไป (general model) ไม่จำเพาะเจาะจง ไม่มีข้อมูลสนับสนุน
TRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ	4. Key elements demonstrated in laboratory environments
รายละเอียด	ตัวแบบและวิธีการแก้ปัญหาที่ได้สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีการทดสอบต้นแบบกับข้อมูลจริงในสถานการณ์จริง สามารถเป็นตัวแทนในการนำไปใช้ตัดสินใจจริง

## ระดับความพร้อมทางสังคม (Societal Readiness Level: SRL)

SRL ณ ปัจจุบัน ระดับ	1. identifying problem and identifying societal readiness
รายละเอียด	มีการดำเนินการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องแต่เป็นเพียงการวิเคราะห์เบื้องต้น และเป็นการศึกษาในคนละบริบทกับโครงการวิจัยนี้
SRL เมื่องานวิจัยเสร็จสิ้นระดับ	3. initial testing of proposed solution(s) together with relevant stakeholders
รายละเอียด	มีการตรวจสอบแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลจริงในพื้นที่เป้าหมายจริงและบริบทจริง

## ความเชื่อมโยงกับนักวิจัย หรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย

☒ การเชื่อมโยงกับนักวิจัยที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่ทำการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ(ถ้ามี) (Connections with other experts within and outside Thailand) และแผนที่จะติดต่อหรือสร้างความสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการสร้างทีมงานวิจัยในอนาคตด้วย มีการเชื่อมโยงนักวิจัยจากสถาบันการศึกษาในพื้นที่ ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาลัยเขต สกลนคร และมีแผนในการสร้างทีมงานวิจัยด้านการหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการเกษตรแม่นยำ เพื่อทำการวิจัยร่วมกันต่อไป

☒ การเชื่อมโยงหรือความร่วมมือกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย (Connections with stakeholder and user engagement) โดยระบุชื่อหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ประชาสังคมและชุมชน โดยอธิบายกระบวนการดำเนินงานร่วมกันและการเชื่อมโยง การขับเคลื่อนผลการวิจัยไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างชัดเจน รวมถึงอธิบายกระบวนการดำเนินงานต่อเนื่องของผู้ใช้ประโยชน์จากงานวิจัย เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น

ผู้ใช้ประโยชน์โดยตรงจากงานวิจัยได้แก่ กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกกัญชาทั่วประเทศและกลุ่มการค้ากัญชา

ประสบการณ์การบริหารงานของหัวหน้าโครงการ ในการบริหารโครงการย้อนหลังไม่เกิน 5 ปี (โครงการที่เกิดผลกระทบ สูงสุด 5 อันดับแรก)

ชื่อโครงการวิจัย	หน่วยงานผู้ให้ทุน	ปีที่ได้รับ งบ ประมาณ	งบประมาณ
การหาค่าที่เหมาะสมทางวิศวกรรมเพื่อการ พัฒนานวัตกรรมโรงงานผลิตพืชบวกระดับ ครึ่งเรือนสำหรับสังคมสูงวัย	กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (กองทุน ววน.) : งบ ประมาณด้าน ววน. ประเภท Fundamental Fund ประจำปี บัญชีงบประมาณ 2566 (ผ่านหน่วยงาน)	2566	765,000

ผลผลิต/ผลลัพธ์/ผลกระทบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์หลัก                      ○ วิชาการ ○ สังคม ○ นโยบาย ○ เศรษฐกิจ

คำอธิบาย

ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ

ผลผลิตที่คาดว่าจะได้รับ

ลำดับ	ผลผลิต	จำนวน นำส่ง/ หน่วย นับ	รายละเอียดผลผลิต	ปีงบประมาณ ที่นำส่ง ผลผลิต
1	2. ต้นฉบับบทความวิจัย (Manuscript) - 2.4 ต้นฉบับบทความวิจัยที่ยื่นตีพิมพ์ ในวารสารระดับนานาชาติ	1 เรื่อง	ชื่อบทความ "Utilizing Artificial Intelligence in Predictive Analysis of Disease Patterns in Thai Cannabis Varieties" ในวารสาร AI & SOCIETY ในฐาน SCOPUS Q1	2568

ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

ลำดับ	ข้อมูลกระบวนการนำผลผลิตของโครงการวิจัยและนวัตกรรมไปสู่การสร้างผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	จำนวน/ หน่วย/ นับ	รายละเอียดโดยสังเขป
1	ผลงานตีพิมพ์ (Publications)	1 เรื่อง	ชื่อบทความ "Utilizing Artificial Intelligence in Predictive Analysis of Disease Patterns in Thai Cannabis Varieties" ในวารสาร AI & SOCIETY ในฐาน SCOPUS Q1



## ผลกระทบ

ลำดับ	ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	รายละเอียดผลกระทบ
1	ด้านสังคม	นักวิจัย และหน่วยงานวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สามารถนำองค์ความรู้ด้านการออกแบบและพัฒนาเทคโนโลยีทางการตรวจจับความผิดปกติการเกิดโรคและขาดธาตุอาหารของต้นกัญชา ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกแบบพหุปัญญาประดิษฐ์ มาประกอบการปรับปรุงองค์ความรู้ทางการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ มีการอ้างอิงจากบทความอื่นๆ อย่างน้อย 10 ครั้งในปี (2568-2572) จะทำให้เกิดการรวมกลุ่มของเกษตรกรจำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของการปลูกกัญชา และลดอัตราการตายของพืชลงเพื่อสร้างโอกาสทางการแข่งขันและการต่อรองทางการตลาดมากขึ้น
2	ด้านเศรษฐกิจ	ผลกระทบ ส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกกัญชาเพื่อรองรับการใช้ประโยชน์ในครัวเรือนและทางการแพทย์

## เอกสารแนบ

ชื่อไฟล์	ประเภทเอกสาร	ประเภทไฟล์
FF68-แบบฟอร์มข้อเสนอโครงการ-UBU กัญชา.docx	แบบฟอร์มข้อเสนอ	