เค้าโครงดุษฎีนิพนธ์

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) เทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติดในประเทศไทย

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) Development of an Artificial Intelligence-Based Spatial Analytics System for Predicting and Evaluating the Sustainability of Community Drug Prevention in Thailand

ผู้เสนอ

นายอภิรักษ์ วัฒนภิญญา

รหัสประจำตัว 168490432007

สาขาวิชา เทคโนโลยีดิจิทัลมีเดีย

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.เอกชัย เนาวนิช

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวุฒิ ตุ้มทอง

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

1.1 บทนำ

ปัญหายาเสพติดเป็นปัญหาเชิงโครงสร้างที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของมนุษย์ เศรษฐกิจ และสังคมของประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง การดำเนินงานป้องกันและแก้ไขปัญหายาเสพติดในระดับพื้นที่จึงให้ความสำคัญกับแนวคิดการป้องกันโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (community-based prevention) ซึ่งมุ่งเสริมสร้างความเข้มแข็งและภูมิคุ้มกันของชุมชนในการเฝ้าระวังและจัดการปัญหาด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ความท้าทายสำคัญของแนวทางดังกล่าวคือการรักษาความต่อเนื่องและ “ความยั่งยืน” ของการดำเนินงาน เนื่องจากการธำรงรักษาคุณภาพและการนำโปรแกรมป้องกันที่มีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่องต้องอาศัยข้อมูล ทรัพยากร และกลไกสนับสนุนเชิงระบบอย่างเหมาะสม [1] ในบริบทของประเทศไทย การกำหนดนโยบายและรูปแบบการป้องกันและบำบัดยาเสพติดก็จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายอย่างเป็นระบบเช่นกัน [2]

การบริหารจัดการและการกำหนดนโยบายป้องกันยาเสพติดในระดับพื้นที่มีความซับซ้อนในเชิงข้อมูล เนื่องจากต้องพิจารณาปัจจัยหลายมิติพร้อมกัน ทั้งมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ ความปลอดภัย และทรัพยากรของแต่ละพื้นที่ ด้วยเหตุนี้ แนวโน้มการดำเนินงานเชิงนโยบายสาธารณะในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายมากขึ้น โดยงานทบทวนอย่างเป็นระบบชี้ให้เห็นว่า AI มีบทบาทเพิ่มขึ้นในการสนับสนุนการกำหนดนโยบายสุขภาพและการดำเนินงานสาธารณะที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล [3] และสามารถยกระดับการประเมินและการตัดสินใจเชิงนโยบายสาธารณสุขให้มีความแม่นยำและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น [4]

เมื่อพิจารณาเฉพาะด้านการป้องกันและเฝ้าระวังปัญหายาเสพติด วรรณกรรมร่วมสมัยสะท้อนว่าการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) สามารถนำมาใช้พยากรณ์ความเสี่ยงและเฝ้าระวังปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารเสพติดได้อย่างมีศักยภาพ ทั้งการพยากรณ์ความเสี่ยงในระดับบุคคลด้วยการเรียนรู้เชิงลึกแบบลำดับเวลา (temporal deep learning) [5] และการพยากรณ์ในระดับประชากรหรือพื้นที่จากข้อมูลเชิงข้อความและสื่อสังคมออนไลน์ [6, 7] นอกจากนี้ การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบยังยืนยันศักยภาพของการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์ปัญหาการใช้สารเสพติด ขณะเดียวกันก็ชี้ให้เห็นความท้าทายเชิงระเบียบวิธีที่ต้องได้รับการพัฒนาต่อไป [8]

ลักษณะสำคัญประการหนึ่งของปัญหายาเสพติดคือความแตกต่างเชิงพื้นที่ (spatial heterogeneity) ที่สูง กล่าวคือ ระดับความเสี่ยงและบริบทของปัญหาในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน การวิเคราะห์เชิงพื้นที่จึงมีความจำเป็น โดยศาสตร์สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic

Information Science: GIScience) ถือเป็นแกนกลางของงานวิจัยเชิงพื้นที่ด้านยาเสพติด ครอบคลุมการทำแผนที่ การวิเคราะห์การกระจุกตัว และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพื้นที่ [9] ยิ่งไปกว่านั้น การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ากับข้อมูลภูมิสารสนเทศ หรือปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่ (Geospatial Artificial Intelligence: GeoAI) ได้กลายเป็นกรอบวิธีการที่ได้รับการยอมรับสำหรับการประเมินความเสี่ยงและการทำแผนที่เชิงระบาดวิทยา [10] รวมถึงการพยากรณ์จุดเสี่ยง (hotspot) ด้วยการเรียนรู้เชิงลึกเชิงปริภูมิ-เวลา [11] ทั้งนี้ แบบจำลองการเรียนรู้ของเครื่องที่คำนึงถึงมิติเชิงพื้นที่ยังสามารถอธิบายความแตกต่างเชิงพื้นที่ของปรากฏการณ์ได้ดีกว่าแบบจำลองในภาพรวม [12]

ในเชิงเทคนิค วิธีการพยากรณ์ที่ได้รับการยอมรับและใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านสุขภาพและสังคม ได้แก่ การเพิ่มประสิทธิภาพแบบเกรเดียนต์บูสติง (gradient boosting) เช่น XGBoost [13] ป่าสุ่ม (Random Forest) [14] และโครงข่ายความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา [15] อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่มีความซับซ้อนสูงมักมีลักษณะเป็น “กล่องดำ” (black box) ที่อธิบายเหตุผลของผลลัพธ์ได้ยาก ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำคัญต่อความโปร่งใสและการยอมรับในเชิงนโยบาย ด้วยเหตุนี้ ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ (Explainable Artificial Intelligence: XAI) โดยเฉพาะเทคนิค SHAP (SHapley Additive exPlanations) จึงถูกนำมาใช้เพื่ออธิบายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการพยากรณ์อย่างเป็นระบบ [16] และมีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าสามารถสร้างการพยากรณ์ความเสี่ยงที่อธิบายได้ในบริบทด้านสุขภาพ [17]

ขณะเดียวกัน การประเมิน “ความยั่งยืน” ของชุมชนเป็นประเด็นที่ต้องอาศัยการสร้างดัชนีเชิงประกอบ (composite index) ที่บูรณาการตัวชี้วัดหลายมิติเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ [18] โดยการวัดความยั่งยืนทางสังคมในระดับชุมชนจำเป็นต้องใช้กรอบการวัดที่ยึดชุมชนเป็นศูนย์กลาง [19] และการกำหนดน้ำหนักของตัวชี้วัดมีผลโดยตรงต่อค่าดัชนีที่ได้ จึงต้องเลือกวิธีถ่วงน้ำหนักอย่างเหมาะสม [20] นอกจากนี้ ยังเริ่มมีการประยุกต์ใช้การเรียนรู้ของเครื่องเพื่อพยากรณ์คะแนนความยั่งยืนและเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ซึ่งสะท้อนแนวโน้มการเปลี่ยนการประเมินความยั่งยืนจากการวัดย้อนหลังไปสู่การคาดการณ์ล่วงหน้า [21]

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่างานวิจัยจำนวนมากยังมุ่งเน้นเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของปัญหา กล่าวคือ มุ่งที่การพยากรณ์ความเสี่ยงในระดับบุคคลหรือประชากร [5, 6, 8] การวิเคราะห์และทำแผนที่เชิงพื้นที่ [9, 10, 11] หรือการประเมินความยั่งยืนด้วยดัชนีเชิงประกอบ [18, 19, 20] โดยแยกส่วนจากกัน ขณะที่งานวิจัยซึ่งบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ การประเมินความยั่งยืน ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ และการสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ไว้ในระบบเดียวกัน สำหรับบริบทของชุมชนป้องกันยาเสพติดโดยเฉพาะในประเทศไทยนั้น ยังไม่ปรากฏชัดเจนในวรรณกรรมที่ทบทวน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติดในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจริงย้อนหลัง 4 ปี เพื่อ

วิเคราะห์ พยากรณ์ และประเมินความยั่งยืนของชุมชน อธิบายผลลัพธ์อย่างโปร่งใส และสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการกำหนดนโยบายในระดับประเทศอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ งานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นนวัตกรรมเชิงระบบ (System Innovation) ที่บูรณาการปัญญาประดิษฐ์ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ ศาสตร์ด้านความยั่งยืน และระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างเครื่องมืออัจฉริยะที่นำไปใช้ได้จริงทั้งในระดับพื้นที่และระดับประเทศ

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์กรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติดในประเทศไทย ครอบคลุมการกำหนดองค์ประกอบและชั้นการทำงานของระบบ ตัวชี้วัดความยั่งยืน และความเชื่อมโยงของข้อมูลในแต่ละชั้น

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่ ที่ประกอบด้วยกลไกการรับรู้และจัดการข้อมูล การวิเคราะห์เชิงพรรณนา การพยากรณ์ความเสี่ยง การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ การประเมินดัชนีความยั่งยืน การอธิบายผลลัพธ์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ การสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ และการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง

2.3 เพื่อประเมินคุณภาพ ความเหมาะสม และประสิทธิภาพของระบบ ทั้งในเชิงเทคนิค เชิงระบบ และการยอมรับของผู้ใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันยาเสพติดในระดับพื้นที่และระดับนโยบาย

2.4 เพื่อสังเคราะห์และตรวจสอบข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่และเชิงนโยบายจากระบบ สำหรับสนับสนุนการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ การจัดสรรทรัพยากร และการกำหนดนโยบายป้องกันยาเสพติดอย่างมีหลักฐานเชิงประจักษ์ในระดับประเทศ

3. สมมุติฐานการวิจัย

3.1 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อกรอบแนวคิดของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสถาปัตยกรรมของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

3.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ โดยผู้ใช้งาน อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

3.5 ผลการประเมินความเหมาะสมและการนำไปใช้ประโยชน์ของข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่และเชิงนโยบายที่ระบบสร้างขึ้น โดยผู้ทรงคุณวุฒิ อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

ระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติดในประเทศไทย มีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

4.1 ประชากรของการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย

4.1.1 ข้อมูลผลการดำเนินงานของชุมชนป้องกันยาเสพติด ที่ใช้เป็นฐานในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลอง โดยมีหน่วยวิเคราะห์ (unit of analysis) เป็นชุมชน/หมู่บ้านที่มีการดำเนินงานป้องกันยาเสพติด

4.1.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการป้องกันและแก้ไขปัญหายาเสพติดและการพัฒนาชุมชน ผู้เชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ใช้ระบบในระดับพื้นที่และระดับนโยบาย

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

4.2.1 หน่วยพื้นที่ (ชุมชน/หมู่บ้าน) ที่มีข้อมูลครบถ้วนในช่วงเวลาที่ศึกษา จำนวน 50 ชุมชน/หมู่บ้าน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.2.2 ผู้เชี่ยวชาญสำหรับตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และประเมินความเหมาะสม/ประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 9 คน และผู้ใช้งานระบบสำหรับประเมินความพึงพอใจ จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

4.3 ตัวแปร ตัวแปรที่ใช้ได้แก่

4.3.1 ตัวแปรต้น คือ ระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด

4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพ ความเหมาะสม และความพึงพอใจของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด

4.4 ระยะเวลาในการวิจัย ใช้เวลาในการวิจัยประมาณ 1 ปี เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2570

4.5 ขอบเขตด้านข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลจริงย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 (ประมาณ 4 ปี) ครอบคลุมข้อมูลผลการดำเนินงานของชุมชน ข้อมูลเชิงพื้นที่ (GIS) ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจ

ข้อมูลด้านความปลอดภัยและคดียาเสพติด และข้อมูลทรัพยากร โดยมีสำนักงานตำรวจแห่งชาติเป็นหน่วยงานเจ้าของข้อมูลหลัก ครอบคลุมพื้นที่ระดับประเทศ ทั้งนี้ การดำเนินการวิจัยจะขอรับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Institutional Review Board: IRB) และจัดทำข้อตกลงการใช้ข้อมูลร่วมกับหน่วยงานเจ้าของข้อมูล ภายใต้พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Personal Data Protection Act: PDPA)

5. วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods Research) ผู้วิจัยกำหนดการดำเนินการวิจัยเป็น 4 ระยะ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

5.1 ระยะที่ 1 ออกแบบและสังเคราะห์กรอบแนวคิดของระบบ (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อ 2.1) มีขั้นตอนดังนี้

5.1.1 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันยาเสพติดโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ปัญญาประดิษฐ์ การประเมินความยั่งยืน และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

5.1.2 จัดการสนทนากลุ่ม (focus group) ร่วมกับเทคนิคเดลฟาย (Delphi) กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการป้องกันยาเสพติดและการพัฒนาชุมชน ผู้เชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และผู้ปฏิบัติงานระดับพื้นที่ เพื่อศึกษาสภาพปัญหา ความต้องการ และตัวชี้วัดความยั่งยืนที่เหมาะสม

5.1.3 วิเคราะห์และสังเคราะห์องค์ประกอบสำคัญของระบบ และจัดทำร่างกรอบแนวคิดของระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด

5.1.4 การสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูล จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิด แล้วนำแบบประเมินไปตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล นำกรอบแนวคิดไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6 สรุปผลการประเมินกรอบแนวคิด และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.2 ระยะที่ 2 ออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบ (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อ 2.2) ดำเนินการพัฒนาระบบตามทฤษฎีการวิเคราะห์และออกแบบระบบ คือ วงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) 5 ขั้น ได้แก่ (1) การศึกษาความต้องการ (Requirement) (2)

การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) (3) การออกแบบระบบ (System Design) (4) การพัฒนาและติดตั้งระบบ (Implementation) และ (5) การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพ (Testing & Evaluation) โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial database) แล้วนำสถาปัตยกรรมที่ออกแบบไปประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านปัญญาประดิษฐ์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ จำนวน 9 ท่าน ด้วยแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.2.2 พัฒนาแกนกลาง AI Core ภายใต้ขั้นการออกแบบและพัฒนาระบบ (System Design และ Implementation) ประกอบด้วยกลไก 8 ส่วน ได้แก่ การรับรู้และตรวจสอบข้อมูล (ETL และ data validation) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา การพยากรณ์ความเสี่ยง (XGBoost [13], Random Forest [14], LSTM [15]) การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (QGIS, K-means) การประเมินดัชนีความยั่งยืน (Composite Index [18], Weighted Scoring [20]) ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ (SHAP [16]) การสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ (Case-Based Reasoning, Large Language Models) และการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแบบจำลอง พร้อมพัฒนาแดชบอร์ดเชิงพื้นที่ (Spatial Dashboard) สำหรับนำเสนอผล

5.2.3 ทดสอบประสิทธิภาพระบบด้วยการทดสอบแบบกล่องดำ (Black Box Testing) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ครอบคลุม 5 ด้าน ได้แก่ (1) การทดสอบฟังก์ชันย่อย (Unit Test) ของกลไกแต่ละส่วน (2) การทดสอบการทำงานทั้งระบบ (System/Integration Test) (3) การทดสอบหน้าที่การทำงาน (Functional Test) (4) การทดสอบความง่ายในการใช้งานของแดชบอร์ดเชิงพื้นที่ (Usability Test) และ (5) การทดสอบความปลอดภัยของข้อมูล (Security Test) ให้สอดคล้องกับ PDPA

5.2.4 การสร้างเครื่องมือเก็บข้อมูล จัดทำแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบ แล้วนำแบบประเมินไปตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน จากนั้นสรุปผลและปรับปรุงระบบตามคำแนะนำก่อนนำไปประเมิน

5.3 ระยะที่ 3 ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบ (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อ 2.3) มีขั้นตอนดังนี้

5.3.1 การประเมินประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของแบบจำลอง ด้วยตัวชี้วัด ความถูกต้อง (Accuracy) ความแม่นยำ (Precision) ความครบถ้วน (Recall) ค่า F1 (F1-score) และพื้นที่ใต้โค้ง ROC (ROC-AUC) สำหรับงานจำแนก และค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) กับรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) สำหรับงานพยากรณ์เชิงปริมาณ

5.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล นำระบบไปประเมินความเหมาะสมและประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน ด้วยแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.3.3 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.4 ระยะที่ 4 ศึกษาผลการใช้งานระบบและสังเคราะห์ข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ (สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ข้อ 2.4) มีขั้นตอนดังนี้

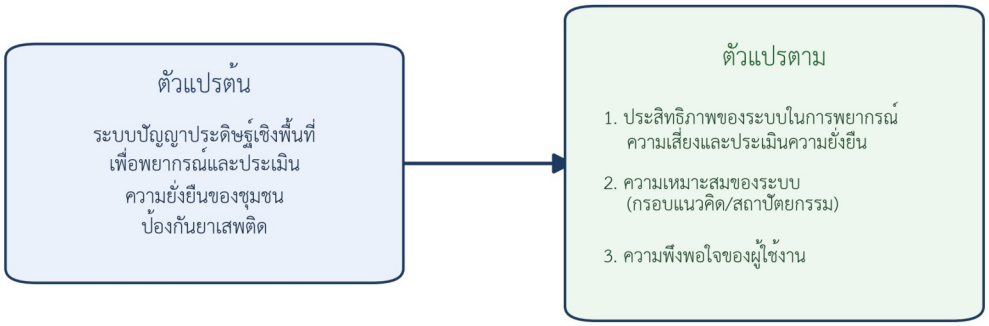
5.4.1 นำระบบไปทดลองใช้กับผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้ระบบในระดับพื้นที่และระดับนโยบาย จำนวน 50 คน (เลือกแบบเจาะจง) และประเมินความพึงพอใจและการนำไปใช้ประโยชน์ ด้วยแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.4.2 สังเคราะห์ข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่และเชิงนโยบายจากระบบ โดยจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ตามระดับความเสี่ยงและความยั่งยืน และตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

5.4.3 สรุปและอภิปรายผลการใช้งานระบบ พร้อมปรับปรุงและเสนอแนวทางการนำไปใช้และการพัฒนาต่อยอดในระดับนโยบาย

6. กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามของการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยตัวแปรต้นคือ ระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่เพื่อพยากรณ์และประเมินความยั่งยืนของชุมชนป้องกันยาเสพติด ซึ่งทำงานตามวงจรอัจฉริยะ รับรู้ → วิเคราะห์ → พยากรณ์ → ประเมิน → เสนอแนะ → เรียนรู้ (Perceive → Analyze → Predict → Evaluate → Recommend → Learn) เพื่อเปลี่ยนข้อมูลและหลักฐานเชิงพื้นที่ให้เป็นสารสนเทศและข้อเสนอแนะที่นำไปใช้ได้จริง



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากภาพที่ 1 ตัวแปรตามคือผลลัพธ์ที่เกิดจากการใช้งานระบบ ประกอบด้วย 3 มิติ ได้แก่ (1) ประสิทธิภาพของระบบ คือ ความสามารถของระบบในการพยากรณ์ความเสี่ยงและประเมินดัชนีความยั่งยืนได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (2) ความเหมาะสมของระบบ คือ ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อการออกแบบกรอบแนวคิด สถาปัตยกรรม และความครบถ้วนของระบบในการนำไปใช้งาน และ (3) ความพึงพอใจในการใช้งาน คือ ความเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น

7. นิยามศัพท์

7.1 ระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่ หมายถึง ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยบูรณาการปัญญาประดิษฐ์เข้ากับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ พยากรณ์ความเสี่ยง ประเมินความยั่งยืน อธิบายผลลัพธ์ และสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ของชุมชนป้องกันยาเสพติดอย่างเป็นระบบ

7.2 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analytics) หมายถึง กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีพิกัดหรือขอบเขตเชิงภูมิศาสตร์ เพื่อค้นหารูปแบบการกระจายตัว การกระจุกตัว และจุดเสี่ยงของปรากฏการณ์ในแต่ละพื้นที่

7.3 ชุมชนป้องกันยาเสพติด หมายถึง ชุมชนหรือพื้นที่ที่มีการดำเนินกิจกรรมและกระบวนการป้องกันและเฝ้าระวังปัญหายาเสพติดโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน

7.4 ความยั่งยืนของชุมชน หมายถึง ความสามารถของชุมชนในการธำรงรักษาผลการดำเนินงานป้องกันยาเสพติดได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ซึ่งในงานวิจัยนี้วัดผ่านดัชนีความยั่งยืนเชิงประกอบที่บูรณาการตัวชี้วัดด้านสังคม เศรษฐกิจ ความปลอดภัย และทรัพยากร

7.5 การวิเคราะห์เชิงพยากรณ์ (Predictive Analytics) หมายถึง การใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลังเพื่อคาดการณ์ระดับความเสี่ยงและแนวโน้มของพื้นที่ในอนาคต

โดยในงานวิจัยนี้ใช้พยากรณ์ระดับความเสี่ยงของชุมชนเป็นหลัก ส่วนความยั่งยืนประเมินผ่านดัชนีความยั่งยืนเชิงประกอบและอาจคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตประกอบ

7.6 ปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ (Explainable AI: XAI) หมายถึง กลุ่มเทคนิคที่ใช้อธิบายเหตุผลและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ เพื่อให้ผลการพยากรณ์มีความโปร่งใสและสามารถตรวจสอบได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค SHAP

7.7 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) หมายถึง ระบบสารสนเทศที่รวบรวม ประมวลผล วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้งานในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีเหตุผลและตรวจสอบได้

7.8 ดัชนีความยั่งยืนเชิงประกอบ (Composite Sustainability Index) หมายถึง ค่าดัชนีที่สร้างขึ้นจากการบูรณาการตัวชี้วัดหลายมิติ ได้แก่ มิติด้านสังคม เศรษฐกิจ ความปลอดภัย และทรัพยากร เข้าด้วยกันด้วยวิธีการให้น้ำหนัก (weighting) และการรวมคะแนน (aggregation) เพื่อสะท้อนระดับความยั่งยืนของแต่ละชุมชนในเชิงปริมาณ

7.9 ข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ (Spatial Recommendation) หมายถึง ข้อเสนอแนะที่ระบบสร้างขึ้นโดยอ้างอิงผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ระดับความเสี่ยง และดัชนีความยั่งยืนของแต่ละพื้นที่ เช่น การระบุพื้นที่ที่ควรได้รับการสนับสนุนเร่งด่วนและการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและการจัดสรรทรัพยากร

7.10 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) หมายถึง ศาสตร์และเทคโนโลยีที่มุ่งสร้างระบบคอมพิวเตอร์ให้สามารถเรียนรู้ ใช้เหตุผล วิเคราะห์ และตัดสินใจในลักษณะที่ใกล้เคียงกับความสามารถของมนุษย์ ซึ่งในงานวิจัยนี้นำมาใช้เป็นแกนกลางในการวิเคราะห์ พยากรณ์ และสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่

7.11 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หมายถึง สาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ที่อาศัยการเรียนรู้รูปแบบและความสัมพันธ์จากข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์หรือการจำแนก โดยงานวิจัยนี้ใช้เทคนิค เช่น XGBoost ป่าสุ่ม (Random Forest) และโครงข่ายความจำระยะสั้นแบบยาว (LSTM)

7.12 ดัชนีความเสี่ยง (Risk Index) หมายถึง ค่าที่คำนวณขึ้นเพื่อสะท้อนระดับความเสี่ยงของแต่ละพื้นที่ต่อปัญหายาเสพติด โดยประมวลจากปัจจัยหลายมิติ เพื่อใช้ประกอบการพยากรณ์และการจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่

8. ประโยชน์ของการวิจัย

8.1 ได้องค์ความรู้และกรอบแนวคิดใหม่ด้านการพัฒนาระบบปัญญาประดิษฐ์เชิงพื้นที่ที่บูรณาการการพยากรณ์ การประเมินความยั่งยืน และปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้เข้าไว้ในระบบเดียวกัน สำหรับบริบทการป้องกันยาเสพติดในระดับชุมชน ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ยังไม่ปรากฏชัดเจนในประเทศไทยและสามารถต่อยอดเชิงวิชาการได้

8.2 ได้สถาปัตยกรรมและแนวทางการออกแบบระบบที่สามารถใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่สำหรับงานด้านสาธารณสุขและความมั่นคงทางสังคม

8.3 ได้ระบบต้นแบบที่สามารถวิเคราะห์ พยากรณ์ความเสี่ยง ประเมินดัชนีความยั่งยืน จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ และสร้างข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้รับผิดชอบในระดับพื้นที่และระดับนโยบาย

8.4 ได้ผลการประเมินคุณภาพ ความเหมาะสม และประสิทธิภาพของระบบทั้งในเชิงเทคนิค เชิงระบบ และเชิงนโยบาย จากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้นำไปใช้ได้จริง

8.5 ได้ข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่และเชิงนโยบายที่ตั้งอยู่บนหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อสนับสนุนการจัดสรรทรัพยากรและการกำหนดนโยบายป้องกันยาเสพติดอย่างยั่งยืนในระดับประเทศ

8.6 ได้ผลผลิตที่เป็นรูปธรรมของงานวิจัย 8 รายการ ได้แก่ (1) กรอบแนวคิดการวิจัย (2) สถาปัตยกรรมระบบ (3) ระบบต้นแบบ (4) แบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ (5) ดัชนีความยั่งยืน (6) แดชบอร์ดเชิงพื้นที่ (Spatial Dashboard) (7) ข้อเสนอแนะเชิงพื้นที่ และ (8) รายงานเชิงนโยบาย

9. เอกสารอ้างอิง

[1] A. A. Fagan, K. Hanson, J. S. Briney, and J. D. Hawkins, “Sustaining the utilization and high quality implementation of tested and effective prevention programs using the Communities That Care prevention system,” *American Journal of Community Psychology*, vol. 49, no. 3–4, pp. 365–377, 2012, doi: 10.1007/s10464-011-9463-9.

[2] K. W. Johnson, L. Young, S. Shamblen, G. Suresh, T. Browne, and K. W. Chookhare, “Evaluation of the therapeutic community treatment model in Thailand: Policy implications for compulsory and prison-based treatment,” *Substance Use & Misuse*, vol. 47, no. 8–9, pp. 889–909, 2012, doi: 10.3109/10826084.2012.663279.

[3] M. Ramezani, A. Takian, A. Bakhtiari, H. R. Rabiee, S. Ghazanfari, and H. Mostafavi, “The application of artificial intelligence in health policy: A scoping review,” *BMC Health Services Research*, vol. 23, no. 1, art. 1416, 2023, doi: 10.1186/s12913-023-10462-2.

[4] Z. Li, H. Zhou, Z. Xu, and Q. Ma, “Machine learning and public health policy evaluation: Research dynamics and prospects for challenges,” *Frontiers in Public Health*, vol. 13, art. 1502599, 2025, doi: 10.3389/fpubh.2025.1502599.

[5] X. Dong, J. Deng, W. Hou, S. Rashidian, R. N. Rosenthal, M. Saltz, J. H. Saltz, and F. Wang, “Predicting opioid overdose risk of patients with opioid prescriptions using electronic health records based on temporal deep learning,” *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 116, art. 103725, 2021, doi: 10.1016/j.jbi.2021.103725.

[6] M. Matero, S. Giorgi, B. Curtis, L. H. Ungar, and H. A. Schwartz, “Opioid death projections with AI-based forecasts using social media language,” *npj Digital Medicine*, vol. 6, art. 35, 2023, doi: 10.1038/s41746-023-00776-0.

[7] A. Fisher, M. M. Young, D. Payer, K. Pacheco, C. Dubeau, and V. Mago, “Automating detection of drug-related harms on social media: Machine learning framework,” *Journal of Medical Internet Research*, vol. 25, art. e43630, 2023, doi: 10.2196/43630.

[8] B. P. de Mattos, C. Mattjie, R. Ravazio, R. C. Barros, and R. Grassi-Oliveira, “Craving for a robust methodology: A systematic review of machine learning algorithms on substance-use disorders treatment outcomes,” *International Journal of Mental Health and Addiction*, 2024, doi: 10.1007/s11469-024-01403-z.

[9] J. Sauer and K. Stewart, “Geographic information science and the United States opioid overdose crisis: A scoping review of methods, scales, and application areas,” *Social Science & Medicine*, vol. 317, art. 115525, 2023, doi: 10.1016/j.socscimed.2022.115525.

[10] H. S. Iyer, S. Karasaki, L. Yi, Y. Hswen, P. James, and T. VoPham, “Harnessing geospatial artificial intelligence (GeoAI) for environmental epidemiology: A

narrative review," *Current Environmental Health Reports*, vol. 12, no. 1, art. 34, 2025, doi: 10.1007/s40572-025-00497-4.

[11] N. Shahmoradi, A. A. Alesheikh, A. Jafari, and A. Lotfata, "Hybrid ST-ResNet and LSTM approach for precise crime hotspot prediction," *Scientific Reports*, vol. 15, art. 40754, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-24559-7.

[12] S. Quiñones, A. Goyal, and Z. U. Ahmed, "Geographically weighted machine learning model for untangling spatial heterogeneity of type 2 diabetes mellitus (T2D) prevalence in the USA," *Scientific Reports*, vol. 11, art. 6955, 2021, doi: 10.1038/s41598-021-85381-5.

[13] T. Chen and C. Guestrin, "XGBoost: A scalable tree boosting system," in *Proc. 22nd ACM SIGKDD Int. Conf. Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '16)*, San Francisco, CA, USA, 2016, pp. 785–794, doi: 10.1145/2939672.2939785.

[14] S. F. Weng, J. Reps, J. Kai, J. M. Garibaldi, and N. Qureshi, "Can machine-learning improve cardiovascular risk prediction using routine clinical data?," *PLOS ONE*, vol. 12, no. 4, art. e0174944, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0174944.

[15] R. Chandra, A. Jain, and D. S. Chauhan, "Deep learning via LSTM models for COVID-19 infection forecasting in India," *PLOS ONE*, vol. 17, no. 1, art. e0262708, 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0262708.

[16] S. M. Lundberg and S.-I. Lee, "A unified approach to interpreting model predictions," in *Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017)*, Long Beach, CA, USA, 2017, pp. 4765–4774.

[17] S. M. Lundberg, B. Nair, M. S. Vavilala, M. Horibe, M. J. Eisses, T. Adams, D. E. Liston, D. K.-W. Low, S.-F. Newman, J. Kim, and S.-I. Lee, "Explainable machine-learning predictions for the prevention of hypoxaemia during surgery," *Nature Biomedical Engineering*, vol. 2, no. 10, pp. 749–760, 2018, doi: 10.1038/s41551-018-0304-0.

[18] K. Mori and A. Christodoulou, "Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI)," *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 32, no. 1, pp. 94–106, 2012, doi: 10.1016/j.eiar.2011.06.001.

[19] L. Magee, A. Scerri, and P. James, “Measuring social sustainability: A community-centred approach,” *Applied Research in Quality of Life*, vol. 7, no. 3, pp. 239–261, 2012, doi: 10.1007/s11482-012-9166-x.

[20] J. A. Gómez-Limón, M. Arriaza, and M. C. Guerrero-Baena, “Building a composite indicator to measure environmental sustainability using alternative weighting methods,” *Sustainability*, vol. 12, no. 11, art. 4398, 2020, doi: 10.3390/su12114398.

[21] K. Chenary, O. Pirian Kalat, and A. Sharifi, “Forecasting sustainable development goals scores by 2030 using machine learning models,” *Sustainable Development*, vol. 32, no. 6, pp. 6520–6538, 2024, doi: 10.1002/sd.3037.