การพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง เพื่อยกระดับการให้บริการอัจฉริยะของภาครัฐ: กรณีศึกษาแพลตฟอร์ม CondoMaps

Development of a Prototype Platform for Land and Building Utilization Data to Enhance Smart Government Services: A Case Study of the CondoMaps Platform

Article Type: Research Article

ธราวุฒิ บุญเหลือ[1*] สนธยา รัตนทิพย์[2] กฤษณุ ผโลปกรณ์[3] สมพร วงษ์จำปา[4] และ แพรวพรรณ ปาสานำ[5]

[1]รองศาสตราจารย์

[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และ [2,4-5]นักวิจัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ผังเมืองและนฤมิตศิลป์

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

Tarawut Boonlua[1*] Sontaya Ratanatip[2] Kritsanu Palopakorn[3] Somporn Wongjampa[4] and Praewpan Pasanam[5]

[1]Associate Professor

[3]Assistant Professor and [2,4-5]Researcher

Faculty of Architecture, Urban Design and Creative Arts,

Mahasarakham University, Maha Sarakham, Thailand, 44150

*Email: 63011182002@msu.ac.th

บทคัดย่อ

แพลตฟอร์ม CondoMaps เป็นกรณีศึกษาการพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มข้อมูลด้านที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง เพื่อแก้ไขปัญหาการกระจัดกระจายของข้อมูลภาครัฐ และสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลสำหรับการบริหารภาครัฐอัจฉริยะ วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ การออกแบบและพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มที่สามารถบูรณาการข้อมูลจากหลายหน่วยงาน และให้บริการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบาย และการให้บริการสาธารณะ การวิจัยดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การวิเคราะห์บริบทและข้อกำหนดเชิงระบบของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง (2) การออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูลแบบ 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นข้อมูล ชั้นบริการ และชั้นแอปพลิเคชั่น (3) การพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มเพื่อจัดการข้อมูลและแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่แบบสามมิติ และ (4) การพัฒนา

อินเทอร์เฟซการให้บริการข้อมูลผ่าน API ในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) เพื่อรองรับการบูรณาการและการขยายผลในอนาคต การประเมินคุณภาพต้นแบบดำเนินการโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านสถาปัตยกรรมระบบและสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผ่านการตรวจสอบเชิงเทคนิคและโครงสร้างสถาปัตยกรรมข้อมูล ผลการประเมินเชิงพรรณนา พบว่า ต้นแบบแพลตฟอร์มมีความเหมาะสมด้านโครงสร้างระบบ ฟังก์ชันการใช้งาน และศักยภาพในการประยุกต์ใช้เชิงนโยบายอยู่ในระดับมาก สะท้อนถึงความพร้อมของแพลตฟอร์มในฐานะโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลต้นแบบเพื่อยกระดับการบริการภาครัฐอัจฉริยะและการตัดสินใจบนฐานข้อมูล ทั้งนี้ งานวิจัยยังมีข้อจำกัดในระดับการพัฒนาเป็นต้นแบบ และจำเป็นต้องมีการขยายผลสู่การใช้งานจริงในวงกว้างต่อไป

คำสำคัญ: เมืองอัจฉริยะ; แพลตฟอร์มข้อมูลเมือง; การบริหารภาครัฐอัจฉริยะ; การให้บริการข้อมูลในรูปแบบบริการ; CondoMaps

Abstract

CondoMaps is a prototype platform developed as a case study to address the fragmentation of public-sector data and to support the development of foundational data infrastructure for smart governance. The objective of this research is to design and develop a data platform capable of integrating land and building information from multiple government agencies and providing data services to support policy decision-making and public service delivery. This study adopts a Research and Development (R&D) approach consisting of four main phases: (1) analysis of institutional context and system requirements of relevant public agencies; (2) design of a three-layer data architecture comprising the Data Layer, Service Layer, and Application Layer; (3) development of a prototype platform for data management and three-dimensional spatial visualization; and (4) development of application programming interfaces (APIs) to deliver data in the form of Data as a Service (DaaS) to enable future integration and scalability. The quality of the prototype was evaluated by experts in system architecture and geographic information systems through technical and architectural validation. Descriptive analysis indicates a high level of suitability in terms of system architecture, functional completeness, and potential for policy-oriented applications. These results demonstrate the readiness of CondoMaps as a foundational data infrastructure prototype for enhancing smart public services and supporting data-driven governance. Nevertheless, the study is limited to prototype-level development. Further research and implementation are required to extend the platform toward large-scale operational deployment and to evaluate its long-term impacts on public administration and urban governance.

Keywords:city data platform; smart governance; land and building data; data as a service; CondoMaps
Received: October 10, 2025; **Revised:** January 22, 2026; **Accepted:** February 23, 2026

1. บทนำ

ปัจจุบัน หน่วยงานภาครัฐของประเทศไทยให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการข้อมูลมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ภายใต้บริบทของรัฐบาลดิจิทัลและการเปิดเผยข้อมูลภาครัฐ (Open Data) ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการสาธารณะและสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายบนฐานข้อมูล อย่างไรก็ตาม งานวิชาการด้านการบริหารภาครัฐอัจฉริยะและแพลตฟอร์มข้อมูลเมืองชี้ให้เห็นอย่างสอดคล้องกันว่า แม้ภาครัฐจะมีการจัดเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก แต่ข้อมูลส่วนใหญ่ยังคงมีลักษณะกระจัดกระจาย แยกส่วนตามภารกิจของแต่ละหน่วยงาน ขาดมาตรฐานเดียวกัน และไม่สามารถเชื่อมโยงเพื่อใช้งานร่วมกันได้อย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ศักยภาพของข้อมูลในการตอบโจทย์ด้านเศรษฐกิจ สังคม และนโยบายสาธารณะยังไม่ถูกนำมาใช้ได้อย่างเต็มที่ (Barns, 2018; Young & Kitchin, 2020)

ปัญหาดังกล่าว สะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนในบริบทของข้อมูลด้านที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเมือง การวางแผนการใช้ที่ดิน และการจัดเก็บรายได้ของรัฐ โดยเฉพาะภายหลังการประกาศใช้พระราชบัญญัติภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง พ.ศ. 2562 ซึ่งกำหนดให้การประเมินและจัดเก็บภาษีต้องอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างเป็นฐานหลักในการคำนวณภาษี อย่างไรก็ตาม แนวทางการดำเนินงานในทางปฏิบัติยังเผชิญข้อจำกัดจากการขาดฐานข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วน และสามารถเชื่อมโยงกันได้ ส่งผลให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นยังคงต้องพึ่งพาดุลยพินิจของเจ้าหน้าที่ในการประเมินภาษี ซึ่งอาจนำไปสู่ความไม่เป็นธรรม ความไม่สอดคล้องกันของอัตราภาษี และข้อจำกัดด้านความโปร่งใส

ความท้าทายดังกล่าวยิ่งทวีความซับซ้อนในกรณีอาคารชุดและห้องชุด ซึ่งเป็นทรัพย์สินที่ต้องจัดเก็บภาษีตามกฎหมาย แต่การประเมินภาษีจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากหลายแหล่งประกอบกัน ได้แก่ ข้อมูลเอกสารสิทธิ์ ข้อมูลทะเบียนอาคารชุดและห้องชุด แผนผังอาคาร ข้อมูลนิติบุคคล และข้อมูลการใช้ประโยชน์ทรัพย์สิน หากข้อมูลเหล่านี้ไม่ถูกจัดเก็บและเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ ย่อมส่งผลโดยตรงต่อความถูกต้องและความเป็นธรรมของการจัดเก็บภาษี ตลอดจนจำกัดความสามารถของภาครัฐในการนำข้อมูลไปใช้สนับสนุนการกำหนดนโยบายเชิงพื้นที่และเชิงเศรษฐกิจในภาพรวม

จากบริบทและปัญหาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นเชิงโครงสร้างในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลที่สามารถบูรณาการข้อมูลด้านที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจากหลายหน่วยงานเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มให้บริการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทย โดยประยุกต์แนวคิดแพลตฟอร์มข้อมูลเมืองและการให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) เพื่อวางรากฐานเชิงสถาปัตยกรรมข้อมูลที่สามารถสนับสนุนการจัดเก็บภาษีที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การตัดสินใจเชิงนโยบาย และการยกระดับการให้บริการอัจฉริยะของภาครัฐในอนาคตอย่างเป็นขั้นตอน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มบริการการใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ย่อยดังนี้

(1) เพื่อออกแบบสถาปัตยกรรมข้อมูล (Data Architecture) ของแพลตฟอร์มที่สามารถรวบรวมและเชื่อมโยงข้อมูลจากหลากหลายหน่วยงานได้

(2) เพื่อพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มที่ให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) ซึ่งประกอบด้วย ส่วนของการบริหารจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

(3) เพื่อนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้แพลตฟอร์มเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบาย และมุ่งสู่การบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance)

3. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนวรรณกรรมสำหรับงานวิจัยนี้ถูกจัดโครงสร้างอย่างเป็นระบบ เพื่อพาผู้อ่านจากกรอบแนวคิดเชิงนโยบายและการบริหารภาครัฐอัจฉริยะ ไปสู่กรอบเชิงเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแพลตฟอร์มข้อมูล โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อระบุช่องว่างของงานวิจัย (Research Gap) ที่การพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มในงานศึกษานี้สามารถเข้าไปเติมเต็มได้อย่างมีนัยสำคัญ การทบทวนวรรณกรรมแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ (1) แนวคิดการบริหารภาครัฐอัจฉริยะและบทบาทของแพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (2) งานวิจัยและเทคโนโลยีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับแพลตฟอร์มข้อมูล และ (3) การสังเคราะห์วรรณกรรมเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและช่องว่างของงานวิจัย

3.1 การบริหารภาครัฐอัจฉริยะและบทบาทของแพลตฟอร์มข้อมูลเมือง

แนวคิดเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ได้รับการขับเคลื่อนอย่างแพร่หลายทั่วโลกในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเมือง และสนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืนผ่านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและข้อมูลขนาดใหญ่ งานวิชาการชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาเมืองอัจฉริยะมิได้จำกัดอยู่เพียงมิติทางเทคโนโลยี หากแต่เป็นกรอบการพัฒนาเชิงบูรณาการที่ประกอบด้วยหลายมิติที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ เศรษฐกิจอัจฉริยะ (Smart Economy) การคมนาคมและโครงสร้างพื้นฐานอัจฉริยะ (Smart Mobility) สิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ (Smart Environment) การดำรงชีวิตอัจฉริยะ (Smart Living) พลเมืองอัจฉริยะ (Smart People) และการบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า “การบริหารจัดการ” เป็นกลไกสำคัญที่ทำให้การพัฒนาเมืองอัจฉริยะสามารถเกิดขึ้นได้จริงในเชิงปฏิบัติ (Barns, 2018)

ในบรรดามิติดังกล่าว การบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance) ถือเป็นแกนกลางของการขับเคลื่อนเมืองอัจฉริยะอย่างยั่งยืน เนื่องจากเป็นมิติที่เชื่อมโยงนโยบาย เทคโนโลยี และการมีส่วนร่วมของภาคส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แนวคิด Smart Governance หมายถึง การปฏิรูปกระบวนการทำงานของภาครัฐโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและข้อมูลเป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน สร้างความโปร่งใสในการบริหารจัดการ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อยกระดับคุณภาพของบริการสาธารณะและสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายที่อาศัยข้อมูลเป็นฐาน (Barns, 2018; Young & Kitchin, 2020)

หนึ่งในโครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อน Smart Governance คือ แพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (City Data Platform: CDP) ซึ่งทำหน้าที่เป็นระบบนิเวศข้อมูล (Data Ecosystem) สำหรับการรวบรวม บูรณาการ วิเคราะห์ และแลกเปลี่ยนข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน หรือข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดอัจฉริยะ (Internet of Things: IoT) depa (2568) การมีแพลตฟอร์มข้อมูลกลางช่วยให้ผู้บริหารเมืองและผู้กำหนดนโยบายสามารถมองเห็นภาพรวมของเมืองในเชิงระบบ ลดข้อจำกัดจากการจัดเก็บข้อมูลแบบแยกส่วน และสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างทันท่วงที และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Raif et al., 2022)

Barns (2018) ได้อธิบายว่า แพลตฟอร์มข้อมูลเมืองเป็นคลังข้อมูลเชิงเทคนิค และยังเป็น “พื้นที่เชิงกลยุทธ์” (Strategic Arena) ที่เอื้อให้เกิดรูปแบบใหม่ของการบริหารจัดการเมือง รวมถึงการกำหนดนโยบายที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ในขณะเดียวกัน Batty (2018) ได้เน้นย้ำถึงบทบาทของส่วนติดต่อผู้ใช้ของแพลตฟอร์ม โดยเฉพาะแดชบอร์ดเมือง (City Dashboards) ซึ่งทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่ซับซ้อนให้เป็นสารสนเทศที่ผู้บริหารสามารถเข้าใจและนำไปใช้ได้จริง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยยังชี้ให้เห็นว่า หากการออกแบบแพลตฟอร์มและแดชบอร์ดไม่คำนึงถึงบริบทการใช้งานจริงของภาครัฐและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แพลตฟอร์มดังกล่าวอาจไม่ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มศักยภาพ แม้จะมีความพร้อมทางเทคโนโลยีก็ตาม

จากกรอบแนวคิดดังกล่าว สะท้อนให้เห็นว่า การพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลเมืองเพื่อสนับสนุน Smart Governance จำเป็นต้องพิจารณาทั้งมิติแนวคิดเชิงนโยบาย มิติการบริหารจัดการ และมิติทางเทคโนโลยีควบคู่กัน ซึ่งเป็นฐานสำคัญในการนำไปสู่การออกแบบสถาปัตยกรรมแพลตฟอร์มและกลไกการให้บริการข้อมูลในลำดับถัดไปของการศึกษา

3.2 งานวิจัยและเทคโนโลยีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับแพลตฟอร์มข้อมูล

แนวคิด “แพลตฟอร์มดิจิทัล” ในบริบทสมัยใหม่ หมายถึง โครงสร้างพื้นฐานเชิงระบบที่ทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการเชื่อมโยงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลายฝ่ายให้สามารถเข้าถึง แลกเปลี่ยน และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหรือบริการร่วมกันผ่านเครือข่ายดิจิทัล โดยแพลตฟอร์มมิได้เป็นเพียงเครื่องมือทางเทคนิค หากแต่เป็นกลไกเชิงโครงสร้างที่เอื้อให้เกิดการบูรณาการข้อมูล การทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงาน และการต่อยอดบริการในลักษณะระบบนิเวศดิจิทัล (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์, 2021) ดังนั้น การพัฒนาแพลตฟอร์มบริการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง จึงจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจด้านเทคโนโลยีพื้นฐานและสถาปัตยกรรมระบบ เพื่อให้แพลตฟอร์มมีเสถียรภาพ ความยืดหยุ่น และความปลอดภัยที่เหมาะสมกับบริบทการใช้งานของภาครัฐ (ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2568)

องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของแพลตฟอร์มข้อมูลคือการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งมีบทบาทในการลดปัญหาความซ้ำซ้อนและความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดจากการจัดเก็บข้อมูลแบบแยกส่วนตามหน่วยงานหรือระบบงาน (McCarthy & Dayal, 1989) ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System: DBMS) ทำหน้าที่กำหนดโครงสร้างข้อมูล ควบคุมการเข้าถึงข้อมูล และรองรับการปรับปรุงและสำรองข้อมูลอย่างเป็นระบบ ซึ่งถือเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลภาครัฐที่ต้องรองรับการใช้งานจากหลายหน่วยงาน

สำหรับข้อมูลด้านที่ดินและทรัพย์สิน การออกแบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติ (3D GIS Database Design) มีความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากข้อมูลที่ดิน อาคารชุด และห้องชุดมีความซับซ้อนทั้งในเชิงตำแหน่งเชิงพื้นที่ รูปทรงสามมิติ และความสัมพันธ์กับเอกสารสิทธิ์ ฐานข้อมูลที่ดีควรได้รับการออกแบบให้รองรับผู้ใช้งานหลายระดับ มีมาตรฐานข้อมูลเดียวกัน และสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบต้นทางที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อสนับสนุนการให้บริการข้อมูลที่ถูกต้องและตรวจสอบได้ (Scianna, 2013; Noardo, 2022)

นอกจากนี้ แนวคิดการให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) มีบทบาทสำคัญในการเปิดให้แพลตฟอร์มสามารถให้บริการข้อมูลแก่ระบบอื่นผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application Programming Interface: API) โดยไม่จำเป็นต้องเข้าถึงฐานข้อมูลโดยตรง สถาปัตยกรรมลักษณะนี้ช่วยเพิ่มระดับความปลอดภัย ความยืดหยุ่นในการเชื่อมโยงระบบ และเอื้อให้หน่วยงานภาครัฐสามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อยอดในการพัฒนาบริการภาครัฐอัจฉริยะและการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Weichbroth, 2020)

3.3 การสังเคราะห์วรรณกรรมและช่องว่างของงานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า องค์ความรู้ด้านการบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance) และบทบาทของแพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (City Data Platform: CDP) มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง ทั้งในระดับสากลและระดับประเทศ งานวิจัยในต่างประเทศได้เสนอกรอบแนวคิดและบทบาทของแพลตฟอร์มข้อมูลเมืองในฐานะโครงสร้างพื้นฐานสำคัญสำหรับการขับเคลื่อนการบริหารจัดการเมืองที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Barns, 2018; Young & Kitchin, 2020) ขณะเดียวกัน บริบทของประเทศไทยเริ่มมีหลักฐานเชิงประจักษ์จากงานวิจัยและโครงการในระดับเมืองและท้องถิ่น เช่น จังหวัดภูเก็ต กรุงเทพมหานคร และเทศบาลนครนครราชสีมา ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการบูรณาการข้อมูลเมืองเพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการและการตัดสินใจเชิงนโยบาย (วิภารัตน์ หนูปัทยา และ ธราวุฒิ บุญเหลือ, 2025; สนธยา รัตนทิพย์, 2023)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาในเชิงโครงสร้างข้อมูลที่มีอยู่จริงของหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทย พบว่า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับที่ดินและสิ่งปลูกสร้างยังคงถูกจัดเก็บและให้บริการในลักษณะแยกส่วนตามภารกิจและอำนาจหน้าที่ของแต่ละหน่วยงาน แม้หน่วยงานสำคัญจะมีฐานข้อมูลและระบบบริการเฉพาะด้านอยู่แล้ว ได้แก่ ข้อมูลแปลงที่ดินและตำแหน่งรูปแปลงของกรมที่ดิน กรมที่ดิน (2025) ข้อมูลราคาประเมินที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง และห้องชุดของกรมธนารักษ์ ข้อมูลทะเบียนราษฎรของกรมการปกครอง และข้อมูลนิติบุคคลของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า แต่การจัดเก็บข้อมูลในลักษณะดังกล่าวยังขาดกลไกกลางในการเชื่อมโยงข้อมูลข้ามหน่วยงานในระดับบริการ ส่งผลให้การนำข้อมูลไปใช้เพื่อการจัดเก็บภาษีที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง การวิเคราะห์เชิงนโยบาย และการให้บริการภาครัฐอัจฉริยะยังมีข้อจำกัดเชิงโครงสร้าง

แม้ประเทศไทยจะมีโครงสร้างสนับสนุนด้านธรรมาภิบาลข้อมูลในระดับประเทศ เช่น ศูนย์กลางข้อมูลเปิดภาครัฐและแนวทางการพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (City Data Platform) ในระดับนโยบาย แต่โครงสร้างดังกล่าวยังมุ่งเน้นในภาพรวมด้านการเปิดเผยข้อมูลและมาตรฐานข้อมูลเป็นหลัก และยังไม่ตอบโจทย์การออกแบบ “ต้นแบบแพลตฟอร์มเฉพาะด้านที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง” ที่ต้องอาศัยการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงเอกสารสิทธิ์ ข้อมูลราคาประเมิน และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในลักษณะบูรณาการ รวมถึงการให้บริการข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) เพื่อรองรับการใช้งานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอย่างเป็นระบบ

ด้วยเหตุนี้ ช่องว่างของงานวิจัยในบริบทประเทศไทยจึงสามารถสังเคราะห์ได้เป็นสามประเด็นสำคัญ ได้แก่ (1) การขาดต้นแบบสถาปัตยกรรมข้อมูลที่ออกแบบมาเพื่อบูรณาการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจากหลายหน่วยงานในระดับการให้บริการ (2) การขาดต้นแบบการให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) ที่เอื้อต่อการนำข้อมูลไปใช้ต่อยอดในระบบภาษีและบริการภาครัฐอัจฉริยะ และ (3) การขาดแนวทางเชิงระบบสำหรับการจัดการข้อมูลอาคารชุดและห้องชุดที่เชื่อมโยงกับเอกสารสิทธิ์และราคาประเมินอย่างถูกต้อง โปร่งใส และสามารถตรวจสอบได้

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยนำเสนอแนวทางการออกแบบและพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มบริการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง (CondoMaps) ในระดับโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล ซึ่งเชื่อมโยงแนวคิดการบริหารภาครัฐอัจฉริยะเข้ากับสถาปัตยกรรมแพลตฟอร์มข้อมูลและการให้บริการข้อมูลแบบ DaaS เพื่อรองรับการพัฒนาและการบูรณาการเชิงปฏิบัติในอนาคตอย่างเป็นขั้นตอน

4. วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ในลักษณะการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์มบริการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทย ภายใต้ชื่อ CondoMaps งานวิจัยได้กำหนดกระบวนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบตามหลักระเบียบวิธีวิจัยเชิงวิศวกรรมและระบบสารสนเทศ แบ่งออกเป็น 3 ระยะหลัก ได้แก่ (1) การศึกษาและออกแบบสถาปัตยกรรม (2) การพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์ม และ (3) การตรวจสอบคุณภาพและการประเมินผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ระยะที่ 1: การศึกษาและออกแบบสถาปัตยกรรม (Study and Architecture Design Phase)

ในระยะนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ เพื่อสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารภาครัฐอัจฉริยะ (Smart Governance) แพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (City Data Platform) และสถาปัตยกรรมการให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) ผลการสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในการกำหนด กรอบแนวคิดการพัฒนาแพลตฟอร์ม (Conceptual Framework) ซึ่งเชื่อมโยงมิติด้านนโยบาย การบริหารจัดการข้อมูล และเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าด้วยกัน

จากกรอบแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบแบบสามชั้น (3-Layer Architecture) ประกอบด้วย

(1) ชั้นข้อมูล (Data Layer) สำหรับรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลที่ดิน อาคารชุด และห้องชุด

2) ชั้นบริการ (Service Layer) สำหรับประมวลผลและให้บริการข้อมูลผ่านส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (API) ตามแนวคิด DaaS

3) ชั้นแอปพลิเคชัน (Application Layer) สำหรับการนำเสนอข้อมูลและการใช้งานของผู้ใช้

ในการวิจัยนี้เลือกใช้ฐานข้อมูล SuperMap SDX+ เป็นเทคโนโลยีหลักในชั้นข้อมูล เนื่องจากเป็นโปรแกรมฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่รองรับข้อมูลเชิงพื้นที่สามมิติขนาดใหญ่ และเหมาะสมกับการจัดการข้อมูลอาคารชุดและห้องชุดในบริบทเมืองหนาแน่น

4.2 ระยะที่ 2: การพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์ม (Prototype Development Phase)

ระยะนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์ม CondoMaps ตามสถาปัตยกรรมที่ได้ออกแบบไว้ โดยเริ่มจากการเตรียมและนำเข้าข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทะเบียนอาคารชุดและห้องชุดจากกรมที่ดิน รวมถึงเอกสารแผนผังอาคารที่ถูกแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล

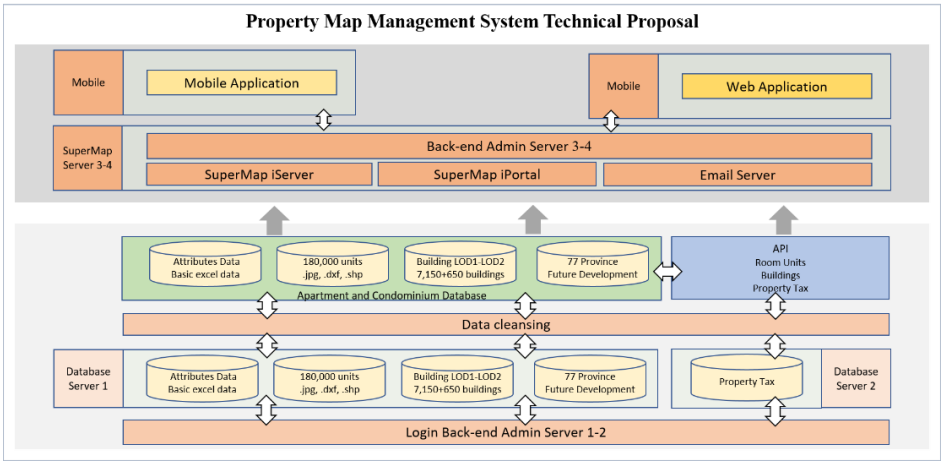
พื้นที่ศึกษานำร่องถูกคัดเลือกจาก กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาอาคารชุดและคอนโดมิเนียมหนาแน่น และสะท้อนปัญหาเชิงโครงสร้างด้านข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างได้อย่างชัดเจน

ผู้วิจัยประยุกต์ใช้เทคนิคทางภูมิสารสนเทศ ได้แก่ การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Rectification) เพื่ออ้างอิงพิกัดจริง และการดิจิไทซ์ (Digitization) เพื่อสร้างแบบจำลองอาคารสามมิติตามมาตรฐาน CityGML ในระดับรายละเอียด LOD1 และ LOD2 จากนั้นพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติและจัดการความสัมพันธ์ของข้อมูลผ่าน Database Views ใน Microsoft SQL Server Management Studio ก่อนพัฒนา RESTful API เพื่อให้บริการข้อมูลในรูปแบบ DaaS และพัฒนาระบบให้บริการผ่านเว็บเบราว์เซอร์สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

4.3 ระยะที่ 3: การตรวจสอบคุณภาพและประเมินผล (Quality Assurance and Evaluation Phase)

การตรวจสอบคุณภาพของต้นแบบแพลตฟอร์มดำเนินการผ่านสองกลไกหลัก ได้แก่ (1) การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Expert Validation) ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน ซึ่งเป็นผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญจากกรมที่ดินที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ทำการประเมินเอกสารสถาปัตยกรรมและทดสอบการทำงานของระบบ โดยใช้เกณฑ์ด้านความถูกต้องทางเทคนิค ความครบถ้วนของฟังก์ชัน และความสอดคล้องกับภารกิจของหน่วยงานภาครัฐ และ (2) การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้งาน (User Acceptance Testing: UAT) กลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย จำนวน 30 ท่าน คัดเลือกจากเจ้าหน้าที่กรมที่ดินในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเข้าร่วมการทดลองใช้และฝึกทดสอบแพลตฟอร์ม ผู้ใช้งานทำภารกิจตามสถานการณ์จำลอง และประเมินผลผ่านแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตรวัด 5 ระดับ ร่วมกับการสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยพิจารณาเกณฑ์ด้านประโยชน์ใช้สอย (Utility) และความง่ายในการใช้งาน (Usability)

ผลการประเมินจากทั้งสองส่วนถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อยืนยันความเหมาะสมของต้นแบบแพลตฟอร์มในฐานะโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลสำหรับการบูรณาการและให้บริการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างในอนาคต ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ การให้บริการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง และฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการนำเข้าข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุดและห้องชุด

การนำเข้าข้อมูลอาคารชุดและห้องชุดเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาต้นแบบแพลตฟอร์ม CondoMaps เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นฐานข้อมูลหลักที่เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงทะเบียน เอกสารสิทธิ์ และข้อมูลเชิงพื้นที่สามมิติ เพื่อรองรับการสืบค้น ตรวจสอบ และการใช้ประโยชน์ข้อมูลในบริบทภาครัฐ งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการนำเข้าข้อมูลจากโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ดินของกรมที่ดิน โดยมีผลการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

(1) ผลการตรวจสอบข้อมูลก่อนนำเข้าสู่ระบบ

ก่อนการนำเข้าข้อมูลสู่ฐานข้อมูลกลาง ได้มีการตรวจสอบความครบถ้วนและความสอดคล้องของข้อมูลทะเบียนอาคารชุดและห้องชุด รวมถึงเอกสารประกอบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลที่นำเข้าสู่ระบบมีความถูกต้องและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ การตรวจสอบข้อมูลครอบคลุมทั้งความถูกต้องเชิงโครงสร้าง ความสอดคล้องของรหัสอ้างอิง และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทะเบียน เอกสาร และข้อมูลเชิงพื้นที่ ผลการตรวจสอบช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนเข้าสู่กระบวนการจัดการในระบบสารสนเทศ

(2) ผลการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ดิน ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลในรูปแบบแผนภาพความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity–Relationship Diagram: ER Diagram) เพื่อกำหนดเอนทิตีหลัก ความสัมพันธ์ และคีย์อ้างอิงระหว่างข้อมูลอาคารชุด ห้องชุด นิติบุคคล และเอกสารที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ พร้อมจัดทำ Data Dictionary เพื่ออธิบายคุณลักษณะของข้อมูลในแต่ละฟิลด์

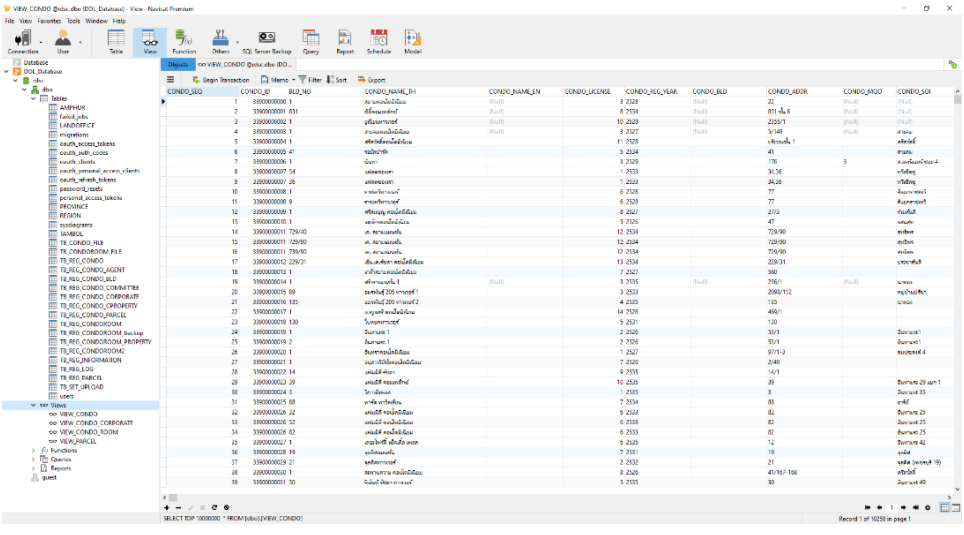
ผลลัพธ์จากการออกแบบ ER Diagram และ Data Dictionary ทำให้โครงสร้างข้อมูลมีความชัดเจน สามารถรองรับการเชื่อมโยงข้อมูลในระดับบริการ และเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาฐานข้อมูลกลางของแพลตฟอร์มต้นแบบ

(3) ผลการนำเข้าข้อมูลจากโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ดิน

การนำเข้าข้อมูลทะเบียนอาคารชุดและห้องชุดเข้าสู่ระบบต้นแบบ CondoMaps ดำเนินการโดยใช้กลไก Database VIEW เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลรายละเอียดของอาคารชุดและห้องชุดกับข้อมูลโมเดลอาคารสามมิติ โดยไม่กระทบต่อข้อมูลต้นทางในตารางหลัก แนวทางนี้ช่วยให้สามารถจัดรูปแบบข้อมูลให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงของผู้ใช้ และรองรับการเรียกใช้ข้อมูลแบบบูรณาการผลการดำเนินงานได้จัดทำชุด Database VIEW จำนวน 3 ชุด ได้แก่

- VIEW_CONDO_CORPORATE สำหรับข้อมูลนิติบุคคลอาคารชุด
- VIEW_CONDO สำหรับข้อมูลอาคารชุด
- VIEW_CONDO_ROOM สำหรับข้อมูลห้องชุด

ชุดข้อมูล VIEW ดังกล่าวรองรับการสืบค้น การรายงาน และการเชื่อมโยงกับข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติ โดยสามารถเรียกใช้งานผ่านเครื่องมือจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft SQL Server Management Studio ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การใช้ Database Tools

(4) ผลการนำเข้าข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติของอาคารชุดและห้องชุด

การนำเข้าข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติของอาคารชุดและห้องชุดดำเนินการจากเอกสารแผนผังอาคารชุดที่ได้รับจากสำนักงานที่ดินในพื้นที่นำร่อง ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ โดยมีขั้นตอนหลักประกอบด้วย การคัดเลือกเอกสารที่มีความครบถ้วนตามแบบรายการเอกสารแนบคำขอ (แบบ อ.ช.1) การสแกน

แผนผังอาคารด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 450 จุดต่อนิ้ว (dpi) และความละเอียดสีไม่น้อยกว่า 24 bit การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Rectification) เพื่ออ้างอิงพิกัดจริงตามระบบพิกัดที่กรมที่ดินกำหนด และการดิจิไทซ์ (Digitization) เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่และเชิงคุณลักษณะ

- ผลการดำเนินงานทำให้ได้ชุดข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติในระดับต้นแบบตามมาตรฐาน CityGML ดังนี้ตรวจสอบเอกสารของอาคารชุด ห้องชุด ตามรายการเอกสารแนบคำขอตาม

- แบบ อ.ช.1 คัดเลือกเอกสารของอาคารชุด ห้องชุด ที่ครบถ้วนสำหรับการสร้างโมเดล 3 มิติ

- สแกนแผนผังอาคารชุด ห้องชุด โดยการสแกนเอกสารเป็นภาพสีมีความละเอียด

- ไม่น้อยกว่า 450 จุดต่อนิ้ว (dpi) และความละเอียดของสีไม่น้อยกว่า 24 bit

- การดัดแก้แผนผังอาคารชุด (Rectification) เพื่อดัดแก้ค่าพิกัดจากภาพเป็นพิกัดอ้างอิงในระบบภูมิสารสนเทศตามที่กรมที่ดินกำหนด โดยอ้างอิงกับตำแหน่งแปลงที่ดินหรือระวางแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขของกรมที่ดิน

- การดิจิไทซ์ (Digitize) อาคารชุด ห้องชุด จากแผนผังที่ดัดแก้แล้ว

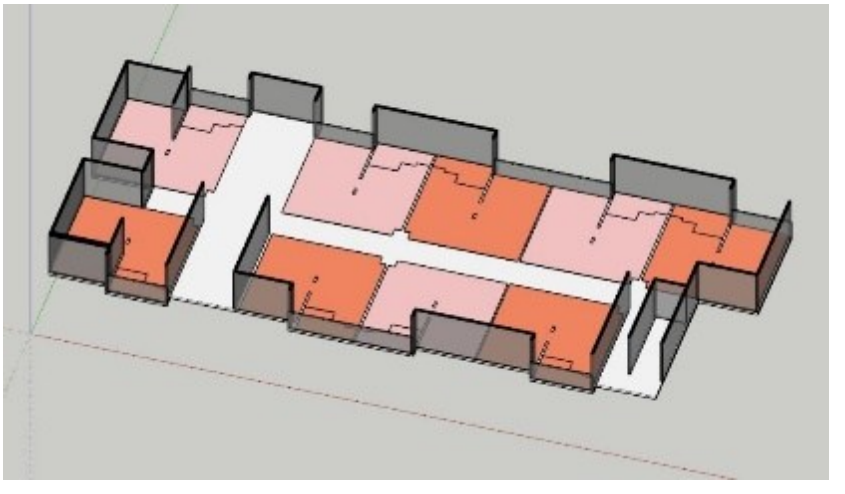
- การสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุด LOD 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 650 อาคาร พร้อมใส่ข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute)

- การสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุด LOD 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 7,150 อาคาร พร้อมใส่ข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute)

- การสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของห้องชุด LOD 2 จำนวนไม่น้อยกว่า 180,000 ยูนิต พร้อมใส่ข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute)

การนำเข้าข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติ ห้องชุด อาคารชุด ประกอบไปด้วย

(1) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของห้องชุด ที่มีรายละเอียดไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 2 ตามมาตรฐาน CityGML จำนวนไม่น้อยกว่า 180,000 ยูนิต ดังแสดงในภาพที่ 3



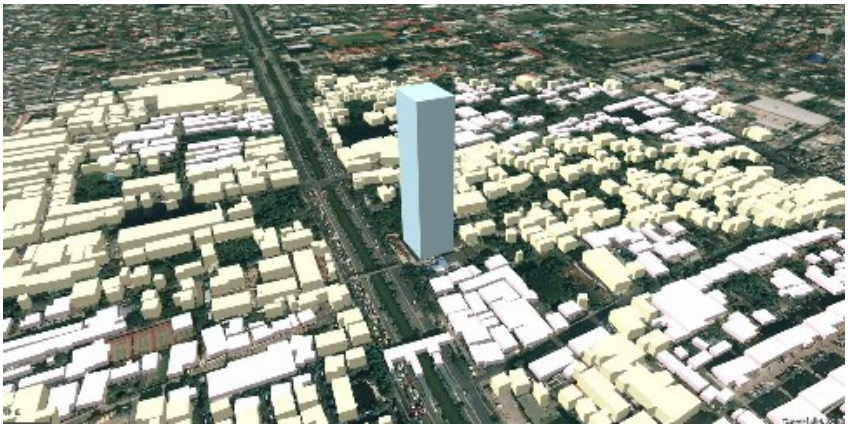
ภาพที่ 3 ข้อมูลสารสนเทศ 3 มิติของห้องชุด รายละเอียดไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 2 ตามมาตรฐาน CityGML

(2) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุด ที่มีรายละเอียดไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 2 ตามมาตรฐาน CityGML จำนวนไม่น้อยกว่า 650 อาคาร ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ข้อมูลสารสนเทศ 3 มิติอาคารชุด รายละเอียดไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 2 ตามมาตรฐาน CityGML

(3) ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุด ที่มีรายละเอียดไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 1 ตามมาตรฐาน CityGML จำนวนไม่น้อยกว่า 7,150 อาคาร ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ข้อมูลสารสนเทศ 3 มิติของอาคารชุดรายละเอียด ไม่ต่ำกว่าระดับ LOD 1 ตามมาตรฐาน CityGML

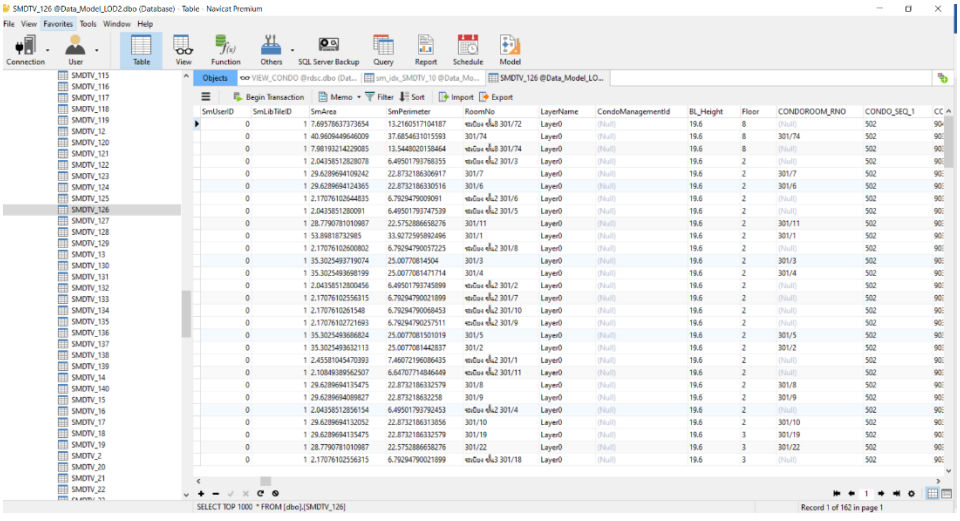
5.2 ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มเพื่อให้บริการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทย

การพัฒนาแพลตฟอร์ม CondoMaps มุ่งเน้นการสร้างโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลที่สามารถบูรณาการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจากหลายแหล่ง และให้บริการข้อมูลในระดับใช้งานจริงของหน่วยงานภาครัฐ ผลการพัฒนาสามารถสรุปได้เป็นประเด็นสำคัญดังนี้

(1) ผลการพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติและการจัดการข้อมูลอาคารชุด–ห้องชุด ผลการพัฒนาพบว่า สามารถจัดตั้งฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติที่รองรับการถ่ายโอนข้อมูลจากระบบทะเบียนอาคารชุดและห้องชุดของกรมที่ดิน และข้อมูลจากโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศที่ดินได้อย่างเป็นระบบ ฐานข้อมูลดังกล่าวรองรับการจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูลอาคารชุด ห้องชุด และนิติบุคคลอาคารชุด พร้อมเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่สามมิติ เพื่อสนับสนุนการให้บริการข้อมูลในระดับแพลตฟอร์ม

การจัดทำรายงานการเชื่อมโยงข้อมูลแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทะเบียน ข้อมูลเอกสารสแกน และข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติ โดยสามารถสืบค้นข้อมูลในหลายมิติ เช่น ระดับจังหวัด สำนักงานที่ดิน อาคารชุด และห้องชุดของแต่ละอาคาร และสามารถส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบไฟล์ Excel และ PDF ได้ (ภาพที่ 6)

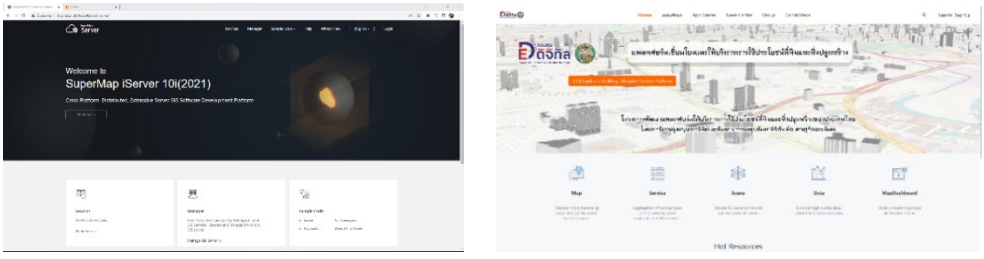
นอกจากนี้ ระบบยังรองรับกระบวนการโอนย้ายข้อมูลทั้งในช่วงเริ่มต้นใช้งานและระหว่างการใช้งานจริง โดยสามารถนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ CSV จัดทำความสัมพันธ์ข้อมูลด้วย Foreign Key และ SQL View รวมถึงรองรับการดึงข้อมูลแบบอัตโนมัติหรือเฉพาะรายการที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยไม่กระทบต่อการทำงานของระบบหลัก



ภาพที่ 6 ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ 3 มิติ และการจัดการฐานข้อมูลอาคารชุดห้องชุด

(2) ผลการพัฒนาแพลตฟอร์มเชื่อมโยงและให้บริการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง

ผลการพัฒนาพบว่าแพลตฟอร์มสามารถทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยงและให้บริการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีระบบลงทะเบียนผู้ใช้งาน การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล และการบริหารจัดการบริการ (Service Management) อย่างเป็นระบบ แพลตฟอร์มรองรับการประมวลผลและให้บริการข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดใหญ่ รวมถึงข้อมูลสามมิติ เพื่อสนับสนุนการใช้งานในบริบทภาครัฐและการตัดสินใจเชิงนโยบาย ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แพลตฟอร์มเชื่อมโยงและให้บริการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง

(3) ผลการพัฒนาระบบให้บริการสืบค้นผ่านเว็บและอุปกรณ์เคลื่อนที่

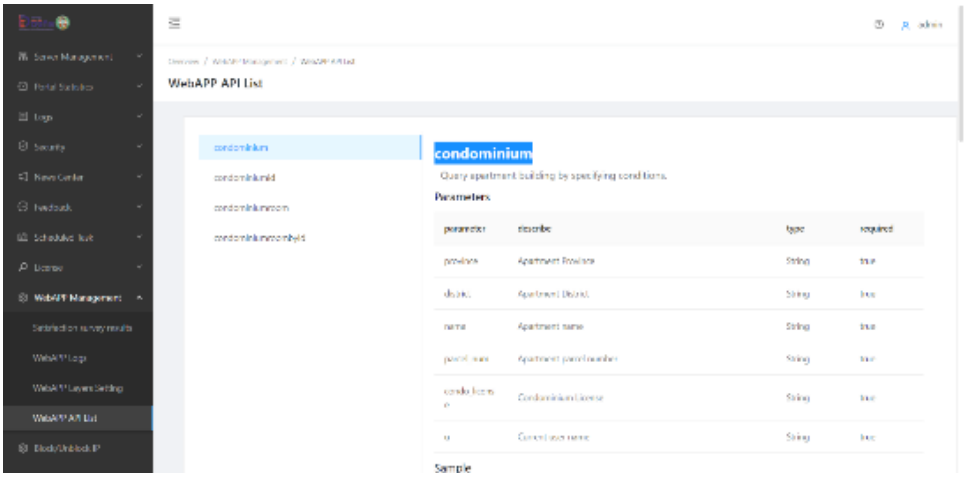
การพัฒนาระบบให้บริการสืบค้นอาคารชุด ห้องชุด ผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วย Web Browser การจัดทำโปรแกรมและระบบย่อย ดังนี้ (1) ระบบให้บริการสืบค้นอาคารชุด ห้องชุด ระบบจะทำการลงทะเบียนผู้ใช้งานและมีระบบสำหรับยืนยันตัวตนให้รองรับการเชื่อมต่อแบบ OpenID และ Social Login เช่น Google หรือ Facebook (2) การลงทะเบียนผู้ใช้งาน 1 ชื่อผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้ทั้งระบบให้บริการสืบค้นอาคารชุด ห้องชุด ผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วย Web browser และ Mobile Application (3) การกำหนดชั้นข้อมูล และเครื่องมือค่าเริ่มต้น (Default) ของแต่ละกลุ่มผู้ใช้ได้อย่างน้อย 2 กลุ่มผู้ใช้งาน (4) มีโปรแกรมสำหรับการแก้ไขข้อความประกาศสำหรับผู้ดูแลระบบ (5) การจัดเก็บข้อมูลการใช้งานระบบ สร้างรายงาน และแสดงผลก่อนพิมพ์ (Preview) และพิมพ์รายงานในรูปแบบ PDF และ Excel ได้ (6) ระบบจะแสดงหน้าแบบสำรวจความพึงพอใจ พร้อมออกรายงานแบบสำรวจ (7) มีการรายงานจำนวนผู้เข้าใช้งาน ระบบให้บริการสืบค้นอาคารชุด ห้องชุด ผ่านอินเทอร์เน็ต ด้วย Web browser และ Mobile Application โดยแสดงบนระบบให้บริการ และ (8) พร้อมจัดทำแบบฟอร์มการยินยอมให้บันทึกข้อมูลส่วนบุคคล ตามพระราชบัญญัติข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (PDPA : Personal Data Protection Act)

(4) ผลการพัฒนาการให้บริการข้อมูลผ่าน API

การพัฒนาระบบให้บริการด้วย API ของข้อมูลห้องชุด อาคารชุด และนิติบุคคลอาคารชุด พัฒนา API ในระบบการให้บริการข้อมูลอาคารชุดและห้องชุด จะเชื่อมต่อข้อมูลในรูปแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งให้มีการเชื่อมต่อจากหน่วยงานภายนอกภายใต้เงื่อนไขและข้อกำหนดของผู้ให้บริการ โดยข้อมูล API ที่ใช้ในโครงการจะแบ่งออกด้วยกัน 2 ชุด ได้แก่

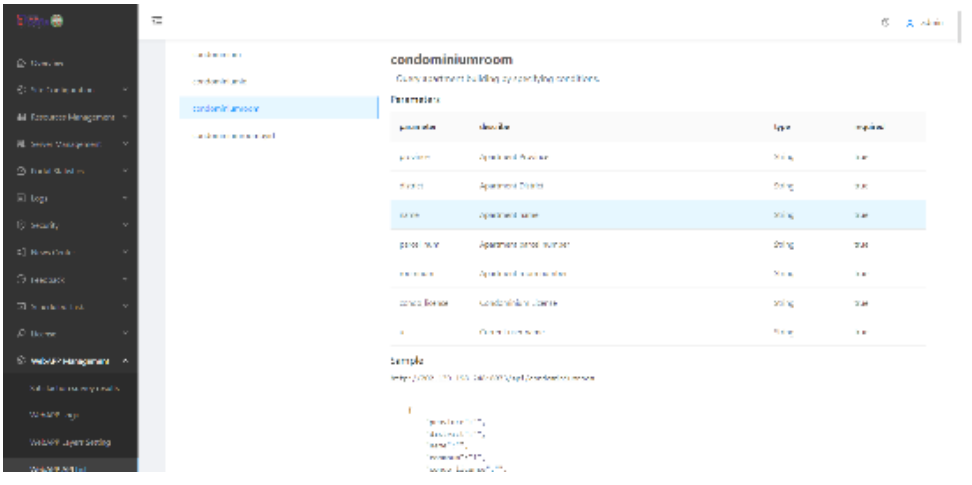
(4.1) API ข้อมูล (Data) ซึ่งจะประกอบไปด้วย

- รายละเอียดข้อมูลอาคารชุด



ภาพที่ 8 การพัฒนา API ในการให้บริการข้อมูลอาคารชุด

(4.2) รายละเอียดข้อมูลห้องชุด



ภาพที่ 9 การพัฒนา API ในการให้บริการข้อมูลห้องชุด

(5) ผลการพัฒนาระบบบันทึกเหตุการณ์และความมั่นคงปลอดภัยของระบบ

ระบบสามารถจัดเก็บและบริหารจัดการข้อมูลบันทึกเหตุการณ์ (Log Files) จากอุปกรณ์เครือข่ายและระบบฐานข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ โดยแสดงผลในรูปแบบเดียวกันเพื่อสนับสนุนการตรวจสอบและการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยของระบบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการรองรับการใช้งานแพลตฟอร์มในระดับหน่วยงานภาครัฐ

5.3 การประเมินความปลอดภัยและสรุปผลการดำเนินงาน

การประเมินความปลอดภัยของแพลตฟอร์ม CondoMaps ดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนาและใช้งานจริง โดยแพลตฟอร์มถูกติดตั้งและให้บริการบนระบบคลาวด์กลางภาครัฐ (Government Data Center and Cloud Service: GDCC) ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลระดับประเทศที่ ออกแบบมาเพื่อรองรับระบบสารสนเทศภาครัฐที่มีความสำคัญและมีข้อกำหนดด้านความมั่นคงปลอดภัยสูง

ผลการประเมิน พบว่า สถาปัตยกรรมของระบบสอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศตามมาตรฐาน ISO/IEC 27001 ที่ GDCC นำมาใช้เป็นกรอบหลักในการกำกับดูแล ทั้งในด้านการควบคุมการเข้าถึงระบบ การจัดการสิทธิผู้ใช้งาน การสำรองและกู้คืนข้อมูล และการป้องกันความเสี่ยงจากภัยคุกคามทางไซเบอร์ ส่งผลให้แพลตฟอร์มมีความพร้อมในการใช้งานในบริบทภาครัฐ และสามารถรองรับข้อมูลที่มีความอ่อนไหวได้อย่างเหมาะสม

ในเชิงผลลัพธ์การดำเนินงาน การใช้โครงสร้างพื้นฐานคลาวด์ของ GDCC ช่วยลดความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีและความซ้ำซ้อนในการลงทุนด้านระบบรักษาความปลอดภัยของหน่วยงาน ทั้งยังเอื้อให้เกิดการบริหารจัดการข้อมูลแบบศูนย์กลางที่มีมาตรฐานเดียวกัน เพิ่มความต่อเนื่องของการให้บริการ และสนับสนุนความเชื่อมั่นของหน่วยงานผู้ใช้งานต่อแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้น

นอกจากนี้ เพื่อให้แพลตฟอร์มสามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ผลการดำเนินงานพบว่าการสร้างข้อมูลภูมิสารสนเทศสามมิติ การนำเข้าข้อมูลอาคารชุดและห้องชุด และการใช้งานและดูแลระบบคลาวด์ ซึ่งช่วยเสริมสร้างความพร้อมด้านบุคลากรและสนับสนุนการนำแพลตฟอร์มไปใช้งานจริงในระดับหน่วยงาน ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 10

โดยสรุป ผลการประเมินความปลอดภัยและผลการดำเนินงานชี้ให้เห็นว่าแพลตฟอร์ม CondoMaps มีความพร้อมทั้งในด้านเทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐานด้านความมั่นคงปลอดภัย และศักยภาพของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่สนับสนุนการนำแพลตฟอร์มไปประยุกต์ใช้เพื่อการบริหารจัดการข้อมูลที่ดินและสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทยในระยะยาว



ภาพที่ 10 การถ่ายทอดองค์ความรู้แก่บุคลากรที่เกี่ยวข้อง

5.4 การตรวจสอบคุณภาพและประเมินผล (Quality Assurance and Evaluation)

(1) การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Expert Validation) ต้นแบบแพลตฟอร์ม CondoMaps ได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 9 ท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมระบบ การพัฒนาแพลตฟอร์มดิจิทัล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การประเมินมุ่งเน้นความถูกต้องของสถาปัตยกรรม ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และความครบถ้วนของฟังก์ชันหลัก ผลการตรวจสอบพบว่าแพลตฟอร์มมีโครงสร้างที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ สามารถบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งได้อย่างเป็นระบบ และมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงในบริบทหน่วยงานภาครัฐ โดยผลการประเมินโดยรวมอยู่ในเกณฑ์ “ผ่าน”

(2) การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้งาน (User Acceptance Testing: UAT) การทดสอบการยอมรับของผู้ใช้งานดำเนินการกับกลุ่มผู้ใช้งานเป้าหมาย จำนวน 30 ท่าน ซึ่งเป็นบุคลากรจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องการประเมินใช้แบบสอบถามมาตรวัด 5 ระดับ ผลการทดสอบ พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ทั้งด้านประโยชน์ใช้สอยและความง่ายในการใช้งาน ผู้ใช้งานเห็นว่าแพลตฟอร์มช่วยลดข้อจำกัดจากข้อมูลที่กระจัดกระจาย เพิ่มความสะดวกในการสืบค้นและเชื่อมโยงข้อมูลอาคารชุดและห้องชุด และสนับสนุนการทำงานเชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) การอภิปรายผลและข้อเสนอเชิงวิชาการ ผลการประเมินสะท้อนว่าแพลตฟอร์ม CondoMaps สามารถตอบสนองช่องว่างของงานวิจัยด้านการบูรณาการข้อมูลและการให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Data as a Service (DaaS) ได้อย่างเป็นรูปธรรม อย่างไรก็ตาม การใช้งานข้อมูลจำเป็นต้องดำเนินควบคู่กับการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงและการบริหารความเสี่ยงด้านความมั่นคงของข้อมูล ในเชิงการนำไปใช้ประโยชน์ แพลตฟอร์มสามารถต่อยอดสู่การใช้งานในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ ขณะที่ข้อจำกัดของการศึกษานี้อยู่ที่การมุ่งเน้นข้อมูลด้านอาคารชุดเป็นหลัก ซึ่งงานวิจัยในอนาคตควรขยายไปสู่ข้อมูลการใช้ที่ดินประเภทอื่นและการประเมินผลกระทบเชิงนโยบายในระยะยาว

5.5 สรุปองค์ประกอบของต้นแบบแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้น

ผลจากการออกแบบและพัฒนาตามระเบียบวิธีวิจัย ได้นำไปสู่การพัฒนา ต้นแบบแพลตฟอร์มบริการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างของประเทศไทย (CondoMaps) ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนที่ทำงานเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและการวิเคราะห์ช่องว่างของงานวิจัย ดังนี้

(1) ส่วนที่ 1: การเชื่อมโยงและบริหารจัดการข้อมูล (Data Connection and Management) ส่วนนี้เป็นแกนหลักของสถาปัตยกรรมในชั้นข้อมูลและชั้นบริการ โดยมุ่งแก้ไขปัญหาข้อมูลที่กระจัดกระจายของหน่วยงานภาครัฐผ่านการออกแบบ API Gateway เพื่อเชื่อมโยง รวบรวม และจัดการข้อมูลจากหลายแหล่งให้มีมาตรฐานเดียวกัน ลดความซ้ำซ้อน และเอื้อต่อการใช้งานในระดับบริการ

(2) ส่วนที่ 2: การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล (Data Analysis and Processing) แพลตฟอร์มได้รับการพัฒนาให้สามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลทรัพย์สิน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากข้อมูลดิบ เช่น การแสดงผลข้อมูลอาคารชุดและห้องชุดในรูปแบบสามมิติ และการสนับสนุนการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเชิงปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Smart Governance

(3) ส่วนที่ 3: การนำเสนอข้อมูลและการประยุกต์ใช้ (Data Presentation and Application) เป็นส่วนในชั้นแอปพลิเคชันที่ผู้ใช้งานโต้ตอบโดยตรง โดยนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

เช่น แผนที่สามมิติและรายงานสรุป เพื่อสนับสนุนการใช้งานของหน่วยงานภาครัฐและผู้เกี่ยวข้อง ตลอดจนเป็นเครื่องมือสำคัญในการยกระดับการให้บริการอัจฉริยะของภาครัฐและการต่อยอดในอนาคต

6. สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์ม CondoMaps แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการสร้างโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลดิจิทัลที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติและแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติตลอดจนมีคุณูปการเชิงวิชาการต่อองค์ความรู้ด้านการบริหารภาครัฐอัจฉริยะและการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ โดยเฉพาะในมิติของการออกแบบแพลตฟอร์มข้อมูลเมือง (City Data Platform: CDP) ที่มุ่งเน้นข้อมูลพื้นฐานเชิงโครงสร้างของเมือง

เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาระดับสากล งานวิจัยที่ผ่านมาเสนอว่า CDP ในหลายเมืองมักถูกพัฒนาในลักษณะเฉพาะด้านหรือแยกส่วน (silo-based) เพื่อแก้ปัญหาเชิงประเด็น เช่น การจราจรหรือพลังงาน ซึ่งแม้จะมีประสิทธิภาพในมิติเฉพาะ แต่ยังขาดความสามารถในการบูรณาการข้อมูลข้ามระบบอย่างแท้จริง (Barns, 2018) ในทางตรงกันข้าม CondoMaps ถูกออกแบบในฐานะ “แพลตฟอร์มข้อมูลพื้นฐาน” ที่มุ่งบูรณาการข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งเป็นข้อมูลปฐมภูมิที่เชื่อมโยงกิจกรรมด้านเศรษฐกิจ สังคม และการบริหารจัดการเมืองทุกมิติ แนวทางดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกรณีศึกษา Virtual Singapore ที่เน้นการสร้างโครงสร้างพื้นฐานข้อมูลกลางเพื่อรองรับการประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน ตั้งแต่การวางผังเมืองจนถึงการตัดสินใจเชิงนโยบาย

ในเชิงความก้าวหน้าทางวิชาการ งานศึกษานี้นำเสนอองค์ความรู้ใหม่ในกระบวนการพัฒนาแพลตฟอร์มข้อมูลภาครัฐ โดยเฉพาะการประยุกต์แนวคิด Data as a Service (DaaS) และสถาปัตยกรรมข้อมูลเชิงพื้นที่สามมิติ เพื่อแก้ปัญหาการบูรณาการข้อมูลที่กระจัดกระจายในบริบทประเทศไทย นอกจากนี้ ผลการพัฒนายังชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการนำต้นแบบไปประยุกต์ใช้จริงในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และต่อยอดสู่การพัฒนานโยบายและบริการภาครัฐอัจฉริยะ

อย่างไรก็ตาม การนำแพลตฟอร์มลักษณะนี้ไปใช้งานจำเป็นต้องพิจารณาประเด็นสำคัญเพิ่มเติม ได้แก่ การกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลและการบริหารความเสี่ยงด้านความมั่นคงเพื่อป้องกันการนำข้อมูลไปใช้เพื่อประโยชน์ส่วนตนหรือกิจกรรมที่ไม่เหมาะสม ตลอดจนข้อคำนึงด้านจริยธรรมในการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของภาครัฐ งานวิจัยในอนาคตจึงควรขยายการศึกษาไปสู่การประเมินผลกระทบเชิงนโยบายในระยะยาว และการกำหนดกรอบธรรมาภิบาลข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเมืองอัจฉริยะอย่างยั่งยืนในบริบทประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ

7. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้ต้นแบบแพลตฟอร์ม CondoMaps สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิผลและยั่งยืน ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สำคัญคือ การจัดทำนโยบายธรรมาภิบาลข้อมูล (Data Governance) ในระดับชาติหรือระดับหน่วยงานหลัก เพื่อกำหนดกรอบการเข้าถึง การใช้ และการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านที่ดินและสิ่งปลูกสร้างอย่างชัดเจน โปร่งใส และตรวจสอบได้ ทั้งนี้ ควรให้ความสำคัญกับการบริหารความเสี่ยงด้านความ

มั่นคงของข้อมูลและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการนำข้อมูลไปใช้เพื่อประโยชน์ส่วนตนหรือกิจกรรมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นประเด็นที่มีนัยสำคัญต่อความเชื่อมั่นของภาครัฐและสังคมโดยรวม

นอกจากนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรพัฒนาศักยภาพของบุคลากรอย่างต่อเนื่อง ผ่านการฝึกอบรมด้านการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การใช้แพลตฟอร์มดิจิทัล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สามารถนำแพลตฟอร์มไปใช้สนับสนุนการปฏิบัติงานและการตัดสินใจเชิงนโยบายได้อย่างแท้จริง ควบคู่ไปกับการวางแผนบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบอย่างเป็นระบบ เพื่อรองรับการขยายตัวของข้อมูลและการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต

ในเชิงวิชาการ งานวิจัยในอนาคตควรต่อยอดจากต้นแบบนี้ไปสู่การบูรณาการข้อมูลเมืองในมิติอื่น เช่น สิ่งแวดล้อม การคมนาคม และเศรษฐกิจ เพื่อเสริมสร้างความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลเมือง และสนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ในการวิเคราะห์และพยากรณ์แนวโน้มการพัฒนาเมือง นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาผลกระทบเชิงนโยบายและเชิงจริยธรรมในระยะยาว เพื่อประเมินบทบาทของแพลตฟอร์มข้อมูลลักษณะนี้ต่อการยกระดับการบริหารภาครัฐอัจฉริยะและการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนในบริบทประเทศไทยอย่างเป็นระบบ

8. การอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง

กรมที่ดิน. (2025). *ระบบค้นหาตำแหน่งรูปแปลงที่ดิน (LandsMaps) / Land Parcel Center*. Government Data Catalog. https://gdcatalog.go.th/dataset/gdpublish-mapland-parcel/resource/2a1fca32-4d51-4641-a8af-4487fb996f5c

ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2568). *คู่มือการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ: แนวทาง เทคโนโลยี และการประยุกต์ใช้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). The Print ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิไลพรศึกษาภัณฑ์.

วิภารัตน์ หนูปัทยา และ ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2025). การพัฒนารูปแบบแพลตฟอร์มข้อมูลเมืองจากข้อมูลแบบเปิดเพื่อสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน กรณีศึกษา สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร. *วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง, 7*(3), 96–111. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/Jadc/article/view/278517

สนธยา รัตนทิพย์ และ ธราวุฒิ บุญเหลือ. (2023). การบริหารจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับฐานข้อมูลสารสนเทศเมืองเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ กรณีศึกษาเทศบาลนครนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง, 5*(1), 88–106. https://so02.tci-thaijo.org/index.php/Jadc/article/view/257769

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์. (2021). *บริการแพลตฟอร์มดิจิทัล*. https://www.etda.or.th/th/regulator/Digitalplatform/index.aspx

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2025). *City data platform (CDP) development framework*. https://www.depa.or.th/th/digitalservice/platform

Barns, S. (2018). Smart cities and urban data platforms: Designing interfaces for smart governance. *City, Culture and Society, 12*, 5–12. https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.09.006

Batty, M. (2018). Digital twins. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 45*(5), 817–820. https://doi.org/10.1177/2399808318796416

McCarthy, D., & Dayal, U. (1989). The architecture of an active database management system. *ACM SIGMOD Record, 18*(2), 215–224. https://doi.org/10.1145/66926.66946

Noardo, F. (2022). Multisource spatial data integration for use-case applications. *Transactions in GIS, 26*(7), 2874–2913. https://doi.org/10.1111/tgis.12987

Raif, M., Chehri, A., & Saadane, R. (2022). Data architecture and big data analytics in smart cities. *Procedia Computer Science, 207*, 4123–4131. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.475

Scianna, A. (2013). Building 3D GIS data models using open source software. *Applied Geomatics, 5*(2), 119–132. https://doi.org/10.1007/s12518-013-0099-3

Weichbroth, P. (2020). Usability of mobile applications: A systematic literature study. *IEEE Access, 8*, 55563–55577. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981892

Young, G. W., & Kitchin, R. (2020). Creating design guidelines for building city dashboards from a user's perspective. *International Journal of Human-Computer Studies, 140*, Article 102429. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102429