

การบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ในหลักสูตรอุตสาหกรรมก่อสร้าง
มุมมองจากคณาจารย์มหาวิทยาลัยไทย
Integrating Artificial Intelligence into Construction Curricula
Insights from University Faculty in Thailand

ปัญญกิจ แก้วเหล็ก^{1*}, ณภัทร ศุกรวรรณ¹, ธนิดา วงษาเนา², นฤมล แสนเสนา³, วัทธัญ ชูติคาม³,
กิตติกุล บุญเปลี่ยน⁴ และ กชพร วงษาเนา⁴
Panyakit Kaewlex^{1*}, Napat Sukarawan¹, Thanida Wongsanao², Narumol Sansena³, Wathanyu Cutikam³
Gittigul Boonplien⁴ and Kotchaporn Wongsanao⁴

(วันรับบทความ : 7 ตุลาคม 2569/วันแก้ไขบทความ : 3 พฤษภาคม 2569/วันตอบรับบทความ : 6 พฤษภาคม 2569)
(Received Date : October 7, 2026, Revised Date : May 3, 2026, Accepted Date : May 6, 2026)

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรม AECO กำลังเผชิญการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคปัญญาประดิษฐ์ (AI) อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามการบูรณาการ AI ในหลักสูตรไทยยังขาดข้อมูลเชิงประจักษ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นและประเมินความพร้อมในการบูรณาการ AI โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจจากกลุ่มตัวอย่างคณาจารย์ในสาย AECO ทั่วประเทศจำนวน 87 คน เครื่องมือวิจัยคือแบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่น Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.92 ผลการวิจัยพบว่าคณาจารย์เห็นด้วยกับการบูรณาการ AI ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, SD = 0.48) โดยทักษะด้านการวิเคราะห์และการคาดการณ์ (Analytical & Predictive AI) เป็นส่วนที่ต้องการเน้นย้ำสูงสุด นัยสำคัญของงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าสถาบันการศึกษาจำเป็นต้องเร่งปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานและทักษะผู้สอนเพื่อให้สอดคล้องกับแผนแม่บทปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินระดับความสำคัญของการประยุกต์ใช้ AI และสำรวจระดับความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ในหมวดหมู่ทักษะที่แตกต่างกัน ในบริบทของหลักสูตรด้านอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทย รวมไปถึงการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่มีอิทธิพลต่อการบูรณาการ AI ในหลักสูตร เพื่อเสนอแนวทางเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาการอุดมศึกษาให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ AI แห่งชาติ พ.ศ. 2565–2570 การวิจัยใช้แบบสอบถามออนไลน์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณาจารย์จำนวน 87 คน จากสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดสอนในสาขาวิศวกรรมโยธา สถาปัตยกรรม วิศวกรรมอุตสาหการ และการบริหารงานก่อสร้าง โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพล (Effect Size)

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, การเรียนการสอน, อุตสาหกรรมก่อสร้าง, ปัจจัยขับเคลื่อน, ปัจจัยคงที่

1* ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1* Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

2 Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3 Department of Architecture, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

4 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4 Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 061-5897451 อีเมล: Panyakit_k@rmutt.ac.th

* Corresponding Author, Tel. +66615897451 e-mail: Panyakit_k@rmutt.ac.th

Doi: [10.14416/j.itee.2026.04.05](https://doi.org/10.14416/j.itee.2026.04.05)

บทคัดย่อ (ต่อ)

ผลการวิจัยพบว่าคณาจารย์ให้ความสำคัญต่อการใช้ AI ในการเรียนการสอนโดยรวมในระดับสูง โดยเฉพาะปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ ด้านการประมวลผลภาษาและการจัดการเอกสารเพื่อสนับสนุนการวิจัย มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในระดับสูง $\bar{X} = 3.70$ และ $SD = 1.03$ ระดับความเชี่ยวชาญด้าน AI ของคณาจารย์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ L3 สัดส่วนร้อยละ 34.48 แสดงถึงความสามารถในการบูรณาการ AI เข้ากับการเรียนการสอนได้ สำหรับปัจจัยขับเคลื่อนที่มีอิทธิพลสูงสุดคือความจำเป็นของกรอบจริยธรรมและกฎระเบียบด้าน AI ($\bar{X} = 4.24$, $SD = 0.89$) ในขณะที่ปัจจัยคงที่สำคัญที่สุดคือความยืดหยุ่นของหลักสูตรต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.74$) ทั้งคู่จัดอยู่ในระดับสูงและการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลชี้ให้เห็นว่า มิติด้านความต้องการแรงงานและความเร็วของเทคโนโลยีมีนัยสำคัญเชิงปฏิบัติสูงสุด $d = 0.41$ สะท้อนให้เห็นถึงแรงขับเคลื่อนจากสภาวะภายนอกและอัตราเร่งของเทคโนโลยีว่าเป็นเงื่อนไขเชิงโครงสร้างที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานมากกว่าแรงจูงใจในการปรับตัว ขณะที่มิติด้านงบประมาณ ทรัพยากร และการปรับปรุงหลักสูตรมีขนาดอิทธิพลอยู่ในระดับเล็ก $d = 0.20$ ถึง 0.25 บ่งชี้ว่าข้อจำกัดเชิงโครงสร้างเป็นอุปสรรคที่ชัดเจนกว่าปัจจัยขับเคลื่อนเชิงนโยบาย ในขณะที่มิติด้านนโยบายระดับสถาบันและระดับชาติถูกมองว่ามีความสำคัญสอดคล้องกัน โดยมีนัยสำคัญแตกต่างกันน้อยมาก $d = 0.05$ นอกจากนี้งานวิจัยชิ้นนี้ยังมีการรวบรวมข้อเสนอแนะของคณาจารย์ โดยพบว่าคณาจารย์หลายท่านได้เสนอให้ภาครัฐและมหาวิทยาลัยจัดทำกรอบสมรรถนะด้าน AI ที่ชัดเจน การสนับสนุนงบประมาณรวมถึงการพัฒนาทักษะความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยี AI ให้สำหรับอาจารย์เพื่อเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคต ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการการขับเคลื่อน AI ในอุดมศึกษาสายอุตสาหกรรมก่อสร้างไม่ควรพึ่งพาเพียงทักษะเฉพาะบุคคล แต่ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนเชิงโครงสร้างผ่านระบบนิเวศการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงระหว่างภาครัฐ มหาวิทยาลัย และอุตสาหกรรม ข้อค้นพบนี้ส่งผลกระทบต่อกำหนดยุทธศาสตร์เพื่อสร้างแนวปฏิบัติทางจริยธรรมที่ชัดเจนและการจัดสรรงบประมาณสนับสนุน เพื่อยกระดับหลักสูตรให้มีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัลได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ปัญญาประดิษฐ์, การเรียนการสอน, อุตสาหกรรมก่อสร้าง, ปัจจัยขับเคลื่อน, ปัจจัยคงที่

1* ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1* Department of Technical Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

2 Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture and Design, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

3 สาขาวิชาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3 Department of Architecture, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

4 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมภายใน, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

4 Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 061-5897451 อีเมล: Panyakit_k@rmutt.ac.th

* Corresponding Author, Tel. +66615897451 e-mail: Panyakit_k@rmutt.ac.th

Doi [10.14416/j.ftce.2026.04.05](https://doi.org/10.14416/j.ftce.2026.04.05)

Abstract

The Architecture, Engineering, Construction, and Operations (AECO) industry is undergoing a rapid transition toward the era of Artificial Intelligence (AI). However, empirical evidence regarding AI integration in Thailand's AECO curricula remains limited. This study aims to analyze the perspectives and assess the readiness for AI integration using a survey research methodology. Data were collected from a nationwide sample of 87 AECO faculty members. The research instrument was a questionnaire with a Cronbach's Alpha reliability coefficient of 0.92. The findings indicate that faculty members strongly agree with AI integration at the highest ($\bar{X} = 4.52$, $SD = 0.48$), with Analytical and Predictive AI skills being the most emphasized areas. The research significance suggests that educational institutions must urgently improve infrastructure and instructor competencies to align with the Thailand National AI Strategy and Action Plan.

The aim of this study was to assess the level of importance of artificial intelligence (AI) applications and to examine the levels of expertise across different competency categories among faculty members teaching in construction-related programs in Thailand. In addition, the study prioritizes the key driving and sustaining factors that influence AI integration into curricula in order to propose policy-oriented recommendations for higher education development aligned with the National Artificial Intelligence Strategy (2022–2027). An online questionnaire was employed to collect data from 87 faculty members across higher education institutions offering programs in civil engineering, architecture, industrial education, and construction management. The collected data were analyzed using descriptive statistics, including mean ($\bar{X}$) standard deviation (SD) and effect size analysis to determine practical significance.

The findings indicate that faculty members place a high level of importance on AI integration in teaching and learning, particularly in the domain of analytical and predictive AI, which is mainly associated with the language processing and document management that support research and data-driven practices, which reached a high level with the highest average score ($\bar{X} = 3.70$, $SD = 1.03$). Most respondents reported an AI proficiency level at L3, accounting for 34.48%, indicating the ability to integrate AI tools into instructional activities. Among the driving factors, the need for clear ethical governance and regulatory frameworks for AI emerged as the most influential ($\bar{X} = 4.24$, $SD = 0.89$), while curriculum flexibility in response to rapid technological change was identified as the most critical constant factor ($\bar{X} = 4.33$, $SD = 0.74$), these results highlight. Effect size analysis revealed that dimensions of labor market demand and technological velocity exhibited the highest practical significance ($d = -0.41$), reflecting that external pressures and technological acceleration act as structural conditions with a more profound impact than mere adaptation incentives. Dimensions concerning budget, resources, and curriculum improvement showed small effect sizes ($d = -0.20$ to -0.25), indicating that structural constraints are more distinct obstacles than policy-driven catalysts. Conversely, institutional and national policies showed a negligible difference ($d = 0.05$).

These findings emphasize the necessity of a systemic approach, connecting government, universities, and industry to create clear ethical guidelines and budgetary support, ensuring sustainable AI integration that responds to the evolving demands of the digital era.

Keywords: Artificial Intelligence, Teaching and Learning, Construction Industry, Drivers, Constants

บทนำ

อุตสาหกรรมสถาปัตยกรรม วิศวกรรม การก่อสร้าง และการดำเนินงาน (Architecture, Engineering, Construction) หรือเรียกว่าอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) เป็นหนึ่งในภาคเศรษฐกิจที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ [1] แต่ปัจจุบันหลายอุตสาหกรรมรวมถึงอุตสาหกรรมนี้กำลังเผชิญการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากกระแสดิจิทัลและเทคโนโลยีอัจฉริยะ โดยเฉพาะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่กำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกมิติ ตั้งแต่การออกแบบ การวิเคราะห์ข้อมูลโครงการ การบริหารจัดการ รวมไปถึงการตรวจสอบและบำรุงรักษาอาคารผ่านระบบการมองเห็นของหุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Robotics & Computer Vision) [2], [3] ภายใต้บริบทข้างต้นเมื่อพิจารณาจากภาคการศึกษาในสายอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกำลังคนสำคัญของอุตสาหกรรม จำเป็นต้องเร่งปรับตัวให้สอดคล้องกับทิศทางเทคโนโลยีใหม่ เพื่อพัฒนาศักยภาพบัณฑิตให้ตอบโจทย์ความต้องการของตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

แม้ว่างานวิจัยในระดับนานาชาติจะสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทของ AI ต่อการยกระดับการเรียนการสอนและการพัฒนาหลักสูตรในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและวิศวกรรม [4] แต่ในบริบทของประเทศไทย งานวิจัยเชิงประจักษ์ที่มุ่งศึกษาการบูรณาการ AI ในหลักสูตรอุดมศึกษาด้านอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะงานที่สะท้อนมุมมอง ความพร้อม และบทบาทของคณาจารย์ผู้สอน ช่องว่างดังกล่าวทำให้ยังขาดความเข้าใจเชิงระบบเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการใช้ AI ระดับความเชี่ยวชาญของผู้สอน ตลอดจนปัจจัยเชิงโครงสร้างและเชิงนโยบายที่เอื้อต่อหรือเป็นอุปสรรคต่อการเปลี่ยนผ่านสู่หลักสูตรที่บูรณาการ AI อย่างเป็นรูปธรรมในสถาบันอุดมศึกษาไทย อย่างไรก็ตาม การนำเทคโนโลยี AI เข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ในการศึกษาระดับอุดมศึกษานั้น ยังคงเป็นเรื่องที่ใหม่มากต่อสถาบันการศึกษาในไทยทั้งในด้านการใช้เทคโนโลยี ความพร้อมของอาจารย์ นโยบายสนับสนุนและโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) [5] ที่ระบุว่าขีดความสามารถของ AI ยังเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากและท้าทายต่อการวางนโยบายในระดับสากล ปัจจัยเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความซับซ้อนของการเปลี่ยนผ่านสู่หลักสูตรที่บูรณาการ เข้ากับเทคโนโลยี AI ที่ไม่สามารถพิจารณาเพียงมิติทางด้านเทคนิคได้ แต่ต้องคำนึงถึงระบบการศึกษาภาพรวม ซึ่งครอบคลุมไปถึงมิติเรื่องทักษะความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยี AI ของอาจารย์ผู้สอน (AI Competency) ที่เป็นแรงขับเคลื่อนนโยบายและจริยธรรมของสถาบันการศึกษา ในบริบทของประเทศไทย ข้อมูลจากแผนนโยบายแผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติเพื่อการพัฒนา [6] การศึกษาของประเทศไทยได้กำหนดทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยี AI เพื่อเศรษฐกิจและสังคมที่ครอบคลุมถึงมิติการศึกษา โดยส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยสร้างหลักสูตรที่บูรณาการเทคโนโลยี AI และยกระดับศักยภาพบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อมต่อการใช้เทคโนโลยีอย่างรับผิดชอบและมีจริยธรรม อย่างไรก็ตามงานวิจัยในระดับประเทศที่มุ่งสำรวจความพร้อมของคณาจารย์สายอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ต่อการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอนยังมีข้อจำกัด เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนถือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่สุดในการกำหนดทิศทางการพัฒนาหลักสูตรและการสร้างทักษะดิจิทัลให้กับบัณฑิต

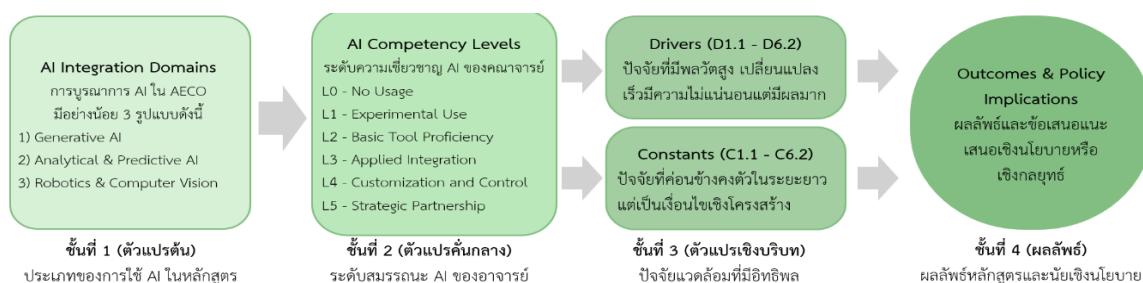
งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอนของคณาจารย์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนารอบแนวทางและเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ สำหรับประเมินสถานภาพและความพร้อมของสถาบันอุดมศึกษาไทย ต่อการเปลี่ยนผ่านสู่การเรียนรู้ยุคเทคโนโลยี AI เครื่องมือวิจัยถูกออกแบบบนพื้นฐานของการจำแนกเชิงหน้าที่ของ AI (Functional Taxonomy) และเทคโนโลยี AI ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) ปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ (Analytical & Predictive AI) หุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ พร้อมกับการประเมินระดับความเชี่ยวชาญของอาจารย์ (L0-L5) และการวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ตามกรอบแนวคิดอนาคตศาสตร์ ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แม้จะมีงานวิจัยเกี่ยวกับ AI ในการศึกษาเพิ่มขึ้น แต่ยังขาดการศึกษาที่ระบุถึงกลไกเชิงระบบ (Systemic Mechanisms) ในบริบทของคณะด้านการก่อสร้างในประเทศไทยโดยตรง งานวิจัยฉบับนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าวด้วยการวิเคราะห์ผ่านกรอบแนวคิด 4 มิติ เพื่อสร้างแนวทางปฏิบัติที่ใช้ได้จริงมากกว่าเพียงแค่การรับรู้เทคโนโลยีทั่วไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของคณาจารย์ต่อการบูรณาการ AI ในการจัดการเรียนการสอนด้านอุตสาหกรรม เออีซีโอ (AECO)
2. เพื่อประเมินความเหมาะสมของการบูรณาการ AI ในการจัดการเรียนการสอนอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ตามผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของคณาจารย์
3. เพื่อสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ที่บูรณาการ AI ในระดับอุดมศึกษา

กรอบแนวความคิด

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการบูรณาการเทคโนโลยีอุบัติใหม่เข้าสู่หลักสูตรการศึกษา ไม่ได้ขึ้นอยู่กับตัวเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียว แต่เป็นปฏิสัมพันธ์เชิงระบบระหว่างประเภทเครื่องมือ สมรรถนะส่วนบุคคลของผู้สอน และเงื่อนไขเชิงบริบทสถาบัน จึงทำการสังเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าวผ่านทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) และแนวคิดการมองอนาคตเชิงยุทธศาสตร์ (Strategic Foresight) เพื่อระบุกลไกที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร AECO ระยะยาว นำมาสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยที่มีโครงสร้างการวิเคราะห์แบบบูรณาการ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการบูรณาการ AI ในหลักสูตร AECO ของมหาวิทยาลัยไทย

กรอบแนวคิดการวิจัยข้างต้นอธิบายความสัมพันธ์เชิงระบบของการบูรณาการ AI ในหลักสูตรสายอุตสาหกรรม เออีซีโอ (AECO) โดยมีโครงสร้าง 4 ขั้น ที่เชื่อมโยงกันโดยในขั้นที่ 1 คือตัวแปรต้นที่ระบุประเภทของการบูรณาการ AI ในหลักสูตร ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ หุ่นยนต์และ ระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ เพื่อระบุถึงรูปแบบการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการเรียนการสอน ถัดไปคือขั้นที่ 2 ตัวแปรต้นกลาง คือระดับสมรรถนะด้าน AI ของคณาจารย์ (L0-L5) ทำหน้าที่เป็นตัวแปรสื่อกลางที่กำหนดความลึกและประสิทธิผลของการประยุกต์ใช้ AI จากนั้นขั้นที่ 3 คือตัวแปรเชิงบริบทประกอบด้วยปัจจัยขับเคลื่อน และปัจจัยคงที่ที่เป็นเงื่อนไขเชิงนโยบาย โครงสร้าง และบริบทสถาบันที่ส่งผลต่อทิศทางและความสามารถในการปรับตัวของหลักสูตร ซึ่งส่วนนี้มาจากหลักการแนวคิดการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Scenario Building and Analysis) และขั้นสุดท้ายขั้นที่ 4 คือผลลัพธ์เชิงหลักสูตรและนโยบายเชิงนโยบายที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ของทั้งสามขั้นก่อนหน้า ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าประเภทการใช้ AI และระดับสมรรถนะของผู้สอน ภายใต้บริบทเชิงโครงสร้างและนโยบาย จะนำไปสู่รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและข้อเสนอเชิงกลยุทธ์ที่แตกต่างกันในระบบการอุดมศึกษาไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการภายใต้กรอบขอบเขตที่ชัดเจนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับบริบทของอุตสาหกรรม ก่อสร้างและภาคการศึกษาดังนี้

- 1) ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาจำกัดขอบเขตอยู่ที่หลักสูตรระดับอุดมศึกษาในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทย ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ หลักสูตรด้านการออกแบบ ครอบคลุมสาขาสถาปัตยกรรมหลัก

และสถาปัตยกรรมภายใน กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย หลักสูตรด้านวิชาชีพวิศวกรรมและการศึกษา ครอบคลุมสาขา วิศวกรรมโยธาและครุศาสตร์อุตสาหกรรม (สาขาวิศวกรรมโยธา) และกลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย หลักสูตรด้านการบริหาร และธุรกิจ ครอบคลุมสาขาการบริหารงานก่อสร้างและการจัดการอสังหาริมทรัพย์

2) ขอบเขตเนื้อหาและตัวแปรที่ศึกษา

ประกอบด้วย ตัวแปรที่ 1 ประเภทหรือหมวดหมู่การใช้เทคโนโลยี AI ตัวแปรที่ 2 ระดับความเชี่ยวชาญในการใช้ AI ของอาจารย์ L0–L5 ตัวแปรที่ 3 ปัจจัยขับเคลื่อน D1.1–D6.2 และตัวแปรที่ 4 ปัจจัยคงที่ C1.1–C6.2 ซึ่งสังเคราะห์ มาจากกรอบแนวคิดอนาคตศาสตร์ในทิศทางของนโยบายระดับชาติและนานาชาติ เพื่อสะท้อนโครงสร้างและพลวัต ของระบบการศึกษาไทยสายอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO)

3) ขอบเขตด้านระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงปริมาณแบบสำรวจโดยใช้แบบสอบถามลิเคิร์ต (Likert Scale) 5 ระดับ เก็บข้อมูลด้วยการคัดเลือก แบบเจาะจง (Purposive) ผ่านอีเมลของคณาจารย์ที่ประกาศบนเว็บไซต์หน่วยงาน และเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 9-20 สิงหาคม พ.ศ. 2568

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้การออกแบบการวิจัยแบบสำรวจ (Survey Research Design) เนื่องจากเป็นระเบียบวิธีวิจัยที่ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างคณาจารย์ จากหลากหลายสถาบันทั่วประเทศได้อย่างครอบคลุมภายใต้ข้อจำกัดด้านระยะเวลาและทรัพยากร อีกทั้งยังช่วย ในการจัดระบบข้อมูลความคิดเห็นที่มีความเป็นนามธรรมให้กลายเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ที่นำมาเปรียบเทียบกันได้ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณาจารย์ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างในระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย โดยเลือกใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งเป็นสถิติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการอธิบายลักษณะพื้นฐาน และสรุปภาพรวมของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่มีความหลากหลาย โดยเน้นการวัดตัวแปรเชิงทัศนคติและการรับรู้ ที่อยู่ในรูปมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) ผ่านการคำนวณค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ความถี่ ร้อยละ และการวิเคราะห์ระดับความสำคัญระหว่างปัจจัยต่าง ๆ เพื่อสะท้อนระดับความสำคัญของปรากฏการณ์ที่ศึกษา ได้อย่างเที่ยงตรง และช่วยให้ผู้วิจัยสามารถระบุรูปแบบแนวโน้มรวมถึงจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัย คงที่ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ในหลักสูตร AECO ได้อย่างเป็นรูปธรรม การดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Sample)

ประชากรเป้าหมายของการวิจัยนี้ คือคณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาไทยที่สอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับ ภาควิศวกรรมก่อสร้าง ซึ่งครอบคลุมหลายสาขาวิชา ได้แก่ สถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมภายใน วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมก่อสร้าง การจัดการงานก่อสร้าง การจัดการอสังหาริมทรัพย์ และสาขาที่ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ในด้านวิศวกรรมโยธาและสถาปัตยกรรม

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling Frame) รวบรวมจากรายชื่อคณาจารย์ที่เผยแพร่สู่สาธารณะบนเว็บไซต์ทางการ ของคณะหรือภาควิชาในสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ โดยใช้อีเมลที่ประกาศอย่างเป็นทางการเป็นช่องทางหลักในการเชิญ เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ที่ตามพิจารณาของ ทีมวิจัยและความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล [7] โดยเริ่มจากการสำรวจข้อมูลคณาจารย์จาก 34 มหาวิทยาลัย ที่เปิดการเรียนการสอนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ในประเทศไทย จากการรวบรวมข้อมูล สาธารณะบนเว็บไซต์อย่างเป็นทางการของคณะหรือภาควิชา พบคณาจารย์ที่สามารถติดต่อได้ผ่านอีเมลจำนวนทั้งสิ้น 468 คน ครอบคลุม 36 สาขาวิชา จาก 34 สถาบันอุดมศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ ระหว่างวันที่ 9–20 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ได้รับข้อมูลกลับมาทั้งสิ้น 87 คน เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล ถือเป็น กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ อย่างไรก็ตาม การเลือกตัวอย่างวิธีนี้มีข้อจำกัดด้าน การเป็นตัวแทนของประชากร (Representativeness) เนื่องจากเป็นการเก็บข้อมูลจากคณาจารย์ที่สามารถติดต่อได้ ผ่านช่องทางออนไลน์และมีความสนใจในการตอบแบบสอบถามในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น

ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความลำเอียงในการคัดเลือก (Selection Bias) โดยกลุ่มตัวอย่างอาจมีความตื่นตัวหรือความสนใจในเทคโนโลยี AI สูงกว่าคณาจารย์ทั่วไปในประชากรทั้งหมด ทำให้การสรุปอ้างอิงผลการวิจัยไปสู่ภาพรวมของคณาจารย์ด้าน AECO ทั้งประเทศต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

2) เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยเป็นแบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นเพื่อสำรวจมุมมองต่อการบูรณาการ AI ในหลักสูตร AECO โดยอ้างอิงจากกรอบแนวคิดเชิงระบบตามมาตรฐานสากลและแผนยุทธศาสตร์ชาติ แบ่งออกเป็น 4 หมวดหลัก ได้แก่ ประเภทของการบูรณาการเทคโนโลยี AI (AI Integration Types) ระดับความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ด้านเทคโนโลยี AI (AI Competency Levels) ปัจจัยขับเคลื่อนเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อความพร้อมและแรงผลักดันในการบูรณาการเทคโนโลยี AI และปัจจัยคงที่เป็นองค์ประกอบเชิงโครงสร้างของระบบการศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนผ่านดังกล่าว

กรอบแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือนี้อ้างอิงจากรายงานขององค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือองค์การยูเนสโก (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: UNESCO) ปี 2023 [8] เรื่องคำแนะนำสำหรับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ในการศึกษาและการวิจัย (Guidance for Generative AI in Education and Research) ร่วมกับรายงานขององค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ องค์การโออีซีดี (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ในปี 2022, 2023 และ 2025 [2], [3], [5] ในชุดเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์และทักษะอนาคต (AI and the Future of Skills) และตัวบ่งชี้ความสามารถเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI Capability Indicators) รวมถึงนโยบายแผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศไทย พ.ศ. 2565–2570 ของกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม [6] และเพื่อให้เครื่องมือมีความตรงเชิงเนื้อหา แบบสอบถามได้รับการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบภายใน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมโยธาและการบริหารงานก่อสร้าง และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นผู้มีตำแหน่งทางวิชาการและมีประสบการณ์การสอนระดับอุดมศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

3) วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่ออธิบายระดับความคิดเห็นของคณาจารย์ต่อการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอนด้านอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ (1.00–5.00) ตามเกณฑ์มาตรฐาน

แบบสอบถามใช้มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ โดยกำหนดคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 ตามระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม จากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

เพื่อให้การแปลผลค่าเฉลี่ยมีความสอดคล้อง เป็นมาตรฐานเดียวกัน และสามารถเปรียบเทียบผลระหว่างตัวแปรและตารางต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ งานวิจัยนี้กำหนดเกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยออกเป็น 5 ระดับดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับต่ำมาก
 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับต่ำ
 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับปานกลาง
 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับสูง
 ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับสูงมาก

เกณฑ์ดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการแปลผล เพื่อให้การตีความผลการวิจัยมีความชัดเจน สอดคล้องกัน และสามารถใช้เป็นฐานในการอภิปรายผลเชิงเปรียบเทียบได้อย่างมีระบบ และงานวิจัยนี้ได้นำค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) มาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประเมินระดับความสำคัญเชิงปฏิบัติความแตกต่างระหว่างปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ที่มีต่อการบูรณาการเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในระดับอุดมศึกษา โดยใช้สถิติ Cohen's d เพื่อสะท้อนขนาดความแตกต่างเชิงสัมพันธ์ของตัวแปรในแต่ละมิติ ทั้งนี้ การวิเคราะห์ดังกล่าวมุ่งเน้นการตีความเชิงปฏิบัติ โดยไม่ได้ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ แต่ใช้เพื่ออธิบายระดับอิทธิพลของปัจจัยในบริบทการตัดสินใจเชิงนโยบายและการพัฒนาหลักสูตร

แม้ว่าข้อมูลในงานวิจัยนี้จะไม่ได้เป็นการเปรียบเทียบกลุ่มตัวอย่างอิสระโดยตรง แต่การใช้ Cohen's d ในที่นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินขนาดความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในระดับตัวแปรเชิงแนวคิด (construct-level comparison) ซึ่งช่วยให้สามารถตีความนัยสำคัญเชิงปฏิบัติของปัจจัยเชิงระบบได้อย่างชัดเจน โดยสมการที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SD_{pooled}}$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}$$

เมื่อ d = ค่าขนาดอิทธิพล
 $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ = ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
 SD_{pooled} = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

เกณฑ์การแปลผลตามมาตรฐานของ Cohen

$d \approx 0.2$ ขนาดอิทธิพลระดับเล็ก (Small) มีความแตกต่างแต่ไม่มากนักในเชิงปฏิบัติ

$d \approx 0.5$ ขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง (Medium) มีความแตกต่างที่สังเกตได้และมีผลต่อการตัดสินใจ

$d \approx 0.8$ ขนาดอิทธิพลระดับใหญ่ (Large) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญสูงมากในเชิงปฏิบัติ

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ และทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงจำนวน 13 คน โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งผลการทดสอบได้ค่าความเชื่อมั่นรวมเท่ากับ 0.92 ถือว่าเครื่องมือวิจัยมีความสอดคล้องภายในและมีความน่าเชื่อถือในระดับสูงมาก พร้อมสำหรับการนำไปจัดเก็บข้อมูลจริง

4) การแบ่งประเภทของ AI ในการบูรณาการในการสอน

งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์กรอบแนวคิดและคำจำกัดความของเทคโนโลยี AI จากเอกสารระดับนานาชาติและงานวิจัยเฉพาะสาขาที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากองค์กรกำหนดนโยบาย ประกอบด้วย UNESCO, OECD และ Thailand Ministry of Digital Economy and Society และวารสารวิชาการในสาขาการศึกษา วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และการบริหารงานก่อสร้าง เพื่อนำมาสร้างหมวดคำถามด้านประเภทของการใช้เทคโนโลยี AI ในการสอนแบบสอบถามจึงอ้างอิงการจำแนกประเภทเทคโนโลยี AI ตามการจำแนกเชิงหน้าที่ของ AI (Functional Taxonomy) ที่แบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ ปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ และหุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการจำแนกที่สอดคล้องกับกรอบการใช้เทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอนขององค์การยูเนสโก ในปี 2023 และการประเมินความสามารถของเทคโนโลยี AI ตามรายงานขององค์การโออีซีดี ในปี 2022 และ 2025 โดยตารางที่ 1 แสดงแหล่งที่มา คำจำกัดความ และตัวอย่างการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอน ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นฐานเชิงแนวคิดในการออกแบบแบบสอบถามส่วนที่ 1 ของงานวิจัยนี้ เพื่อให้ครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในสาขาอุตสาหกรรมเออีซีโอ AECO ได้อย่างครบถ้วน

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของการจำแนกประเภทของ AI และการบูรณาการในการสอน

หมวดหมู่ AI	คำจำกัดความ/ลักษณะเฉพาะ	การบูรณาการในการสอน	อ้างอิง
Generative AI (GenAI)	เทคโนโลยีที่สร้างเนื้อหาใหม่โดยอัตโนมัติ เช่น ข้อความ ภาพ วิดีโอ หรือโค้ด ผ่านโมเดลเชิงลึกอย่าง LLMs และ GANs ซึ่งเรียนรู้จากข้อมูลจำนวนมากเพื่อผลิตเนื้อหาที่มีลักษณะคล้ายมนุษย์	ใช้ ChatGPT, Midjourney และ Sora เพื่อสนับสนุนการสอน โดยทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมออกแบบหลักสูตร หรือผู้ช่วยสอนด้วย AI รวมถึงช่วยออกแบบรายวิชาและส่งเสริมการเรียนรู้เฉพาะบุคคลผ่านระบบการเรียนรู้แบบปรับตัว รวมถึงระบบสอนอัจฉริยะ สำหรับการสอนด้านสถาปัตยกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล	[3], [8]-[12]
Analytical & Predictive AI	ระบบที่วิเคราะห์ข้อมูล ระบุรูปแบบ และคาดการณ์ผลลัพธ์ โดยใช้สถิติ Machine Learning และ Optimization เพื่อ ตัด สินใจหรือให้คำแนะนำ โดยมีข้อมูลรองรับ	ใช้ในระบบวิเคราะห์การเรียนรู้ เพื่อคาดการณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและช่วยระบุนักศึกษาที่มีความเสี่ยงไม่ผ่านการเรียนรู้ ในหลักสูตรด้านการก่อสร้าง รวมถึงใช้ในการวิเคราะห์ตารางเวลาโครงการ การประเมินความเสี่ยง (การปรับปรุงห่วงโซ่อุปทาน และการสร้างแบบจำลองคาดการณ์ต้นทุน	[2], [3], [13]-[16]
Robotics & Computer Vision	เทคโนโลยีที่ทำให้เครื่องจักรมองเห็น และเข้าใจภาพหรือวิดีโอผ่าน image classification, object detection, image segmentation; Robotics คือ ระบบที่สามารถทำงานซับซ้อนได้อัตโนมัติในสภาพแวดล้อมจริง	ใช้ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ เช่น โครงงานแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของแขนกลหุ่นยนต์และการจำลองสถานการณ์ด้วยระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกฝนความปลอดภัยในไซต์งาน รวมถึงการพัฒนาผลงานประจำวันอัตโนมัติ จากวิดีโองานก่อสร้าง	[2], [5], [10], [16]-[18]

จากตารางที่ 1 การจำแนกประเภทเทคโนโลยี AI ทั้ง 3 หมวดในตารางข้างต้น ชี้ให้เห็นถึงพัฒนาการของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในบริบทการศึกษา โดยเริ่มตั้งแต่การสร้างสื่อและเนื้อหาปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ พัฒนาไปที่การวิเคราะห์และคาดการณ์ข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมจริง โดยใช้หุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ กรอบแนวคิดนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของงานวิจัยเพื่อวัดระดับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี AI ในแต่ละประเภทของกระบวนการเรียนการสอน การออกแบบจำแนกเทคโนโลยี AI ทั้งหมดข้างต้นนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการกำหนดระดับความเชี่ยวชาญของอาจารย์ในการใช้เทคโนโลยี AI ในการสอน ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาโครงสร้างระดับ (L0-L5) ดังตารางที่ 2

5) การพัฒนาระดับความเชี่ยวชาญด้าน AI ของอาจารย์

การพัฒนาระดับความเชี่ยวชาญของอาจารย์ด้านเทคโนโลยี AI ได้รับการออกแบบจากกรอบสมรรถนะและความรู้เท่าทันด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI Literacy and Competency Framework) ที่พัฒนาขึ้นโดยองค์การยูเนสโก ในปี 2023 [8] และองค์การโออีซีดี ในปี 2025 [5] เพื่อประเมินระดับความพร้อมของบุคลากรในการใช้เทคโนโลยี AI อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทการเรียนรู้และการวิจัย กรอบดังกล่าวถูกประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของอาจารย์มหาวิทยาลัยไทย โดยผสมผสานแนวคิดจากรายงานตัวชี้วัดสมรรถนะด้านปัญญาประดิษฐ์ (AI Capability Indicators) ขององค์การโออีซีดี ในปี 2025 [5] กรอบเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในการศึกษา (AI in Education) ขององค์การยูเนสโก ในปี 2023 [8] และงานวิจัยด้านความพร้อมของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI Readiness) ในสาขาวิศวกรรมและการศึกษา [14], [19], [20]

ตารางที่ 2 แนวคิดและแหล่งที่มาของการพัฒนาระดับความเชี่ยวชาญด้าน AI ของอาจารย์

ระดับ	คำอธิบาย	แนวคิดที่สัมพันธ์กับงานวิจัย
L0 No Usage	ยังไม่คุ้นเคยหรือไม่เคยใช้เครื่องมือ AI	สอดคล้องกับแนวคิด <i>Uncertainty and Experimentation</i> [21] ที่ผู้สอนยังไม่แน่ใจในการใช้งาน AI
L1 Experimental Use	เริ่มทดลองใช้เครื่องมือพื้นฐาน เช่น ChatGPT, Midjourney	สอดคล้องกับ <i>Superficial Knowledge</i> [22] และ <i>initial exploration phase</i> [23]
L2 Basic Tool Proficiency	ใช้เครื่องมือ AI อย่างต่อเนื่องในงานเฉพาะ เช่น การสร้างสื่อหรือเอกสาร	ใกล้เคียงกับระดับ <i>AI Literacy</i> ตามกรอบ UNESCO ที่เน้นการใช้เพื่อสนับสนุนการสอน [8]
L3 Applied Integration	บูรณาการ AI เข้ากับกระบวนการสอน เช่น การออกแบบบทเรียนอัจฉริยะหรือกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์	สอดคล้องกับ <i>AI-supported, learner-as-collaborator paradigm</i> [14]
L4 Customization and Control	ใช้เทคนิคเชิงลึก เช่น Prompt Engineering เพื่อปรับแต่งผลลัพธ์อย่างมีประสิทธิภาพ	ใกล้เคียงกับแนวคิด <i>AI pedagogy transformation</i> [19]
L5 Strategic Partnership	มอง AI เป็นพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ โดยเข้าร่วมในกระบวนการวิจัย ออกแบบระบบ หรือพัฒนาหลักสูตรใหม่	ตรงกันกับ <i>AI-empowered, learner-as-leader paradigm</i> [14] และ <i>strategic digital transformation</i> [20]

จากตารางที่ 2 การสำรวจระดับความเชี่ยวชาญนี้ช่วยให้สามารถจำแนกศักยภาพของคณาจารย์ในการใช้เทคโนโลยี AI ได้อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ระดับการรู้จักและทดลองใช้ ไปจนถึงระดับการสร้างคุณค่าเชิงกลยุทธ์ในระดับสถาบันการศึกษา กรอบนี้จึงเป็นพื้นฐานสำหรับการออกแบบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของงานวิจัย เพื่อประเมินศักยภาพของคณาจารย์ในการใช้เทคโนโลยี AI เพื่อการเรียนการสอนในสาขาอุตสาหกรรมก่อสร้าง

6) แนวคิดอนาคตศาสตร์ ปัจจัยขับเคลื่อน และปัจจัยคงที่

การพัฒนาแบบสอบถามในส่วนของปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่ที่ได้รับอิทธิพลจากแนวคิดอนาคตศาสตร์ (Futures Studies) ซึ่งมุ่งวิเคราะห์แนวโน้มของอนาคตที่เป็นไปได้ เพื่อใช้ในการออกแบบนโยบายและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระยะยาว อนาคตศาสตร์มีจุดเน้นที่การมองอนาคตในเชิงระบบ โดยถือว่าอนาคตไม่ใช่สิ่งที่แน่นอนเพียงอย่างเดียว แต่สามารถเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับตัวแปรเชิงโครงสร้างและพลวัตของสังคมเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

แนวคิดนี้แบ่งอนาคตออกเป็นหกประเภทหลัก ได้แก่ 1) อนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Future) คือ อนาคตที่มีสภาพเหมือนกับสถานการณ์ปัจจุบัน (Business as usual) หรือสามารถคาดการณ์ได้จากข้อมูลในอดีตและในปัจจุบัน ข้อสังเกต คือ อนาคตจากการคาดการณ์จะเป็นเพียงสิ่งเดียว (Singularity) เนื่องจากเกิดจากสมมุติฐานที่ว่าอนาคตจะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน ยกตัวอย่าง เช่น การประมาณการรายรับและรายจ่ายของบริษัทในแต่ละไตรมาส เป็นต้น 2) อนาคตที่มีความเป็นไปได้ (Probable Futures) คือ อนาคตที่มีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณหรือเชิงสถิติ แต่ระดับความเป็นไปได้ไม่สูงเท่ากับอนาคตจากการคาดการณ์ (Projected Futures) จึงทำให้การนำเสนออนาคตที่มีความเป็นไปได้ที่มักจะนำเสนอได้หลากหลาย โดยระบุช่วงค่าความเชื่อถือเชื่อมั่น (Confidence Interval) 3) อนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้ (Plausible Futures) หมายถึง อนาคตที่คิดว่าอาจเกิดขึ้นได้ (Could Happen) จากทฤษฎีและองค์ความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน 4) อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ (Possible Futures) หมายถึง อนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่ยังไม่มีความรู้หรือองค์ความรู้ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเพื่อยืนยันโอกาสที่อนาคตนั้นอาจเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่นการเดินทางข้ามกาลเวลา เป็นต้น สำหรับอนาคตประเภทนี้สามารถนำเสนอได้หลากหลายรูปแบบได้เช่นเดียวกับอนาคตที่สามารถเกิดขึ้นได้

5) อนาคตที่เป็นไปไม่ได้ (Preposterous Futures) หมายถึงอนาคตที่ไม่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงและไม่มีโอกาสเกิดขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีที่ทำให้มนุษย์ล่องหนได้ หรืออากาศที่หนาวเย็นจนหิมะตกที่กรุงเทพมหานคร เป็นต้น และ 6) อนาคตที่พึงปรารถนา (Preferable Futures) หมายถึง อนาคตที่ควรที่จะเกิดขึ้น เป็นแนวคิดเชิงปทัสฐาน (Normative Idea) หรือการออกแบบ (Design) แตกต่างจากแนวคิดอนาคตที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งเป็นแนวคิดที่เกิดจากกระบวนการคิด (Cognitive Process) ยกตัวอย่างเช่น สภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ที่พึงพาเทคโนโลยีและองค์ความรู้ที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เป็นต้น [24]

ในงานวิจัยนี้ การมองอนาคตมุ่งเน้นไปที่ช่วงระยะเวลา 3-5 ปี ซึ่งสอดคล้องกับกรอบของการปรับปรุงหลักสูตร ในระยะเวลา 5 ปี จึงถือเป็นช่วงเวลาระยะสั้นถึงปานกลาง (Short-term Probable Futures) ที่สามารถใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์จากปัจจุบันมาประกอบการคาดการณ์ได้อย่างมีเหตุผล กรอบเวลานี้สอดคล้องกับการประเมินการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี AI ในการศึกษาและอุตสาหกรรมก่อสร้างที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว [5], [9] เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออนาคตของภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยี AI ในหลักสูตร งานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือจากแนวทางของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ [24] ซึ่งกำหนดขั้นตอนของการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์แห่งอนาคต (Future Scenario Building and Analysis) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นคำถาม (Defining Research Focus) 2) การเลือกขอบเขตเวลา (Time Horizon) ในงานวิจัยนี้กำหนดไว้ 5 ปี 3) การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพล (Influential Factor Analysis) แยกเป็นปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่ 4) การสังเคราะห์ผลลัพธ์และแนวโน้มอนาคตที่อาจเกิดขึ้น (Future Implications)

7) แนวคิดของปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants)

การวิเคราะห์ฉากทัศน์ในเชิงอนาคตศาสตร์ มุ่งพิจารณาปัจจัยสำคัญ 2 ประเภท ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบ ได้แก่ 1) ปัจจัยขับเคลื่อนหมายถึงปัจจัยที่มีพลวัตสูงและมีความไม่แน่นอนสูง แต่มีอิทธิพลต่อ อนาคตสูง ปัจจัยเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกำหนดทิศทางของระบบ เช่น นโยบายใหม่ เทคโนโลยีเกิดใหม่ หรือการยอมรับของผู้ใช้ และ 2) ปัจจัยคงที่หมายถึง ปัจจัยที่มีความแน่นอนสูง และมีอิทธิพลต่ออนาคตสูง เช่น นโยบายระดับชาติ โครงสร้างทางเศรษฐกิจ หรือแนวโน้มสังคมที่ดำรงอยู่ต่อเนื่อง โดยการพิจารณาใช้ตารางไขว้ (Cross-Impact Matrix) ที่ประเมินตามสองมิติ คือระดับอิทธิพลและระดับความไม่แน่นอนเพื่อระบุตัวแปรที่จัดอยู่ในปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่อย่างเป็นระบบ [24] ข้อมูลในตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างหมวดหมู่ของปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่ที่ได้รับการสังเคราะห์และนำมาพัฒนาเป็นหมวดคำถามในแบบสอบถามส่วนที่ 3 และส่วนที่ 4 ของงานวิจัยนี้

ตารางที่ 3 สรุปแนวคิดและแหล่งที่มาของปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่

ประเภท	คำจำกัดความ/ลักษณะเฉพาะ	ตัวอย่างปัจจัยในงานวิจัย	แหล่งที่มา
ปัจจัยขับเคลื่อน	ปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนสูงและมีอิทธิพลต่ออนาคตสูง (High Uncertainty-High Impact) มักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี นโยบาย และพฤติกรรมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	การยอมรับของอาจารย์ต่อการใช้ AI (D1), นโยบายและแนวทางการกำกับดูแล AI ในสถาบันอุดมศึกษา (D2), ความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม (D4), ประเด็นจริยธรรมและความไว้วางใจในการใช้ AI (D5)	[2], [8], [24]
ปัจจัยคงที่	ปัจจัยที่มีความแน่นอนสูงแต่ยังคงมีอิทธิพลสูงต่ออนาคต (High Certainty-High Impact) เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่กำหนดกรอบการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว	ความต้องการแรงงานดิจิทัลในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง (C1), ข้อจำกัดงบประมาณและทรัพยากรของสถาบัน (C2), ความยืดหยุ่นของหลักสูตรและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว (C3), นโยบายระดับชาติ เช่น Thailand AI Master Plan (C4), รอบการปรับปรุงหลักสูตรที่นาน (C5)	[6], [8], [24]

จากตารางที่ 3 การนำแนวคิดอนาคตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแบบสอบถามที่เชื่อมโยงระหว่างพลวัตของการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานระบบการศึกษาได้อย่างชัดเจนว่า ปัจจัยใดเป็นตัวกำหนดทิศทางของการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในอนาคตและปัจจัยใดเป็นเงื่อนไขเชิงโครงสร้างที่ต้องจัดการอย่างต่อเนื่อง

8) การสังเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่สำหรับแบบสอบถาม

เพื่อให้การออกแบบแบบสอบถามสามารถสะท้อนพลวัตของการเปลี่ยนแปลง และโครงสร้างเชิงระบบของการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในหลักสูตรอุดมศึกษา งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์ตัวแปร จากกรอบแนวคิดการมองอนาคตด้วยการสร้างและวิเคราะห์ฉากทัศน์ [23] ร่วมกับแนวทางกรอบนโยบายและจริยธรรมด้าน AI ขององค์การยูเนสโก ในปี 2023 และตัวชี้วัดสมรรถนะด้าน AI ขององค์การโออีซีดีในปี 2025 การสังเคราะห์แบ่งเป็น 2 หมวด ได้แก่ ปัจจัยขับเคลื่อน (D1.1–D6.2) ปัจจัยขับเคลื่อนที่มีพลวัตสูงและมีผลต่อทิศทางการเปลี่ยนแปลงของการบูรณาการเทคโนโลยี AI และปัจจัยคงที่ (C1.1 – C6.2) ปัจจัยคงที่ที่สะท้อนกรอบเชิงโครงสร้างระบบการศึกษาในระยะยาว ตัวแปรทั้งสองอยู่ในรูปแบบคำถามมาตราส่วน 5 ระดับ (Likert Scale) ตั้งแต่ 1 หมายถึง น้อยที่สุด ถึง 5 หมายถึง มากที่สุด โดยสังเคราะห์คำสำคัญ จากเอกสารนโยบายและงานวิจัยเชิงระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของมหาวิทยาลัยไทย ด้านอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ตารางที่ 4 โครงสร้างการสังเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนและปัจจัยคงที่สำหรับแบบสอบถาม

หมวด	รหัส	ประเด็นหลัก	แนวคิดเชิงทฤษฎี / แหล่งที่มา
ปัจจัยขับเคลื่อน	D1.1	การยอมรับ AI ของอาจารย์เป็นตัวแทนสำคัญในการบูรณาการ AI ในหลักสูตร	[3]
	D1.2	ความล้มเหลวหรือขาดแรงจูงใจของอาจารย์เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา	[8]
	D2.1	การมีนโยบายหรือแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนของมหาวิทยาลัยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ AI	[5]
	D2.2	การขาดกฎระเบียบที่ชัดเจนอาจนำไปสู่ปัญหาจริยธรรมและความเหลื่อมล้ำ	[8]
	D3.1	ความก้าวหน้ารวดเร็วของ Generative AI และ Simulation เป็นแรงผลักดันหลัก	[3]
	D3.2	หากหลักสูตรไม่อัปเดตทันเวลา จะเกิดช่องว่างทักษะกับภาคอุตสาหกรรม	[3], [6]
	D4.1	ความต้องการบัณฑิตที่มีทักษะ AI จากภาคอุตสาหกรรมส่งผลโดยตรงต่อหลักสูตร	[16]
	D4.2	ความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรมช่วยเร่งการบูรณาการ	[15]
	D5.1	ประเด็นจริยธรรม เช่น bias และการลอกเลียน เป็นความท้าทายสำคัญ	[8]
	D5.2	ระบบกำกับดูแลด้านจริยธรรมที่เข้มแข็งช่วยเพิ่มความไว้วางใจต่อ AI	[5]
	D6.1	นักศึกษาที่คุ้นเคยกับ AI เป็นแรงขับให้อาจารย์ต้องปรับตัว	[14]
	D6.2	ความเหลื่อมล้ำทักษะดิจิทัลระหว่างนักศึกษาอาจส่งผลการเรียนรู้ AI	[8], [10]
ปัจจัยคงที่	C1.1	ความต้องการแรงงานที่เชี่ยวชาญเทคโนโลยีดิจิทัลเป็นปัจจัยพื้นฐานต่อเนื่อง	[2], [6]
	C1.2	มหาวิทยาลัยต้องตอบสนองความต้องการแรงงานดังกล่าวอย่างเป็นระบบ	[5]
	C2.1	ข้อจำกัดงบประมาณในการจัดหา software/hardware ส่งผลต่อคุณภาพการสอน	[3]
	C2.2	งบประมาณจำกัดยังกระทบต่อการอบรมและวิจัยด้าน AI	[8], [15]
	C3.1	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นรวดเร็วและต่อเนื่อง	[2], [9]
	C3.2	หลักสูตรจำเป็นต้องยืดหยุ่นและปรับตัวต่อเทคโนโลยี	[8]
	C4.1	การดำเนินนโยบาย AI แห่งชาติ (พ.ศ. 2565–2570) เป็นแรงผลักดันเชิงโครงสร้าง	[6]
	C4.2	นโยบายระดับชาติมีผลโดยตรงต่อทิศทางการปรับหลักสูตรในมหาวิทยาลัย	[5], [6]
	C5.1	การปรับหลักสูตรใช้เวลานาน (5–10 ปี) เป็นข้อจำกัดเชิงโครงสร้าง	[24]
	C5.2	ความล่าช้าในการปรับหลักสูตรเพิ่มความเสี่ยงต่อการล้าสมัย	[5]
	C6.1	การ Reskill/Upskill แรงงานเป็นความจำเป็นถาวรของระบบการศึกษา	[6], [8]
	C6.2	มหาวิทยาลัยต้องสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)	[3], [8]

จากตารางที่ 4 สามารถจำแนกองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการปรับตัวของสถาบันอุดมศึกษาภายใต้กระแสเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) ออกเป็นสองมิติ คือปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ซึ่งปัจจัยขับเคลื่อนคือ จุดที่สำคัญที่สุดคือทัศนคติและการยอมรับของอาจารย์ผู้สอน ซึ่งหากขาดแรงจูงใจหรือมีความลังเลใจ ย่อมกลายเป็นอุปสรรคสำคัญ ขณะเดียวกันแรงกดดันจากภายนอกอย่างความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของ Generative AI และ Simulation ได้ส่งผลให้สถาบันการศึกษาต้องเร่งปรับตัวเพื่อปิดช่องว่างทางทักษะ (Skill Gap) ระหว่างบัณฑิตและภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ประเด็นทางจริยธรรม เช่น ความลำเอียงของข้อมูล (Bias) และการคัดลอกผลงาน ยังเป็นปัจจัยท้าทายที่บังคับให้สถานศึกษาต้องวางระบบกำกับดูแลที่เข้มแข็งเพื่อสร้างความไว้วางใจในการใช้เทคโนโลยี ส่วนปัจจัยคงที่ คือรากฐานและข้อจำกัดเชิงระบบที่สถาบันต้องบริหารจัดการอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยเหล่านี้รวมถึงข้อจำกัด

ด้านงบประมาณในการจัดหาซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่มีราคาสูง รวมถึงนโยบายระดับชาติอย่างแผนปฏิบัติการด้าน AI (พ.ศ. 2565-2570) ที่วางกรอบทิศทางไว้ชัดเจน แต่อุปสรรคเชิงโครงสร้างที่เห็นได้ชัดคือระยะเวลา เนื่องจากการปรับปรุงหลักสูตรตามรอบปกติอาจใช้เวลาถึง 5-10 ปี ซึ่งไม่สอดคล้องกับความเร็วเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง สถาบันต้องมุ่งเน้นไปที่การสร้างการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และการ Reskill/Upskill เพื่อรักษาความยืดหยุ่นในระยะยาว

9) การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

แบบสอบถามได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ผ่านการคัดเลือกแบบวิธีเจาะจง ได้แก่ คณาจารย์ผู้แทนจากสาขาบริหารงานก่อสร้าง คณาจารย์ผู้แทนจากสาขาวิศวกรรมโยธา และคณาจารย์ผู้แทนจากสาขาสถาปัตยกรรม โดยประเมินข้อคำถามครอบคลุมทั้งมิติด้านวิศวกรรม การออกแบบ และการบริหารจัดการ ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของการวิจัย (IOC) กำหนดเกณฑ์การยอมรับที่ $IOC \geq 0.80$ แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามทุกข้อนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัย [26]

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1 เพื่อวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของคณาจารย์ต่อการบูรณาการ AI ในการจัดการเรียนการสอนด้านอุตสาหกรรมเออีซีโอ AECO ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 และ 2

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม การศึกษารั้วนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากคณาจารย์จำนวนทั้งสิ้น 87 คน จากสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศที่เปิดการเรียนการสอนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) จำนวน 31 มหาวิทยาลัย จาก 5 ภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ข้อมูลพื้นฐานผู้ตอบแบบสอบถามถูกนำเสนอเพื่อทำความเข้าใจลักษณะประชากรวิจัยที่อาจมีผลต่อทัศนคติและการรับรู้ต่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากตำแหน่งทางวิชาการ ช่วงอายุ ประสบการณ์การทำงาน บทบาทหลักในหลักสูตร และสาขาวิชาที่รับผิดชอบ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (N=87)

รายการ	ตัวเลือก	จำนวน (n)	ร้อยละ
ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์	30	34.48
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ (ผศ.)	41	47.13
	รองศาสตราจารย์ (รศ.)	15	17.24
	ศาสตราจารย์ (ศ.)	1	1.15
	อื่น ๆ	0	0.00
	รวม	87	100
ช่วงอายุ	ต่ำกว่า 30 ปี	0	0.00
	30-39 ปี	33	37.93
	40-49 ปี	37	42.53
	50-59 ปี	17	19.54
	60 ปีขึ้นไป	0	0.00
	รวม	87	100
ประสบการณ์	น้อยกว่า 5 ปี	13	14.94
	5-10 ปี	26	29.89
	11-20 ปี	27	31.03
	มากกว่า 20 ปี	21	24.14
	รวม	87	100
บทบาทหลัก	ผู้บริหารระดับสูง / คณบดี / รองคณบดี	5	5.75
	ประธานหลักสูตร / หัวหน้าสาขาวิชา	16	18.39
	กรรมการประจำหลักสูตร / อาจารย์ประจำหลักสูตร	32	36.78
	อาจารย์ผู้สอน	32	36.78
	อาจารย์พิเศษ	2	2.30
	รวม	87	100

ตารางที่ 5 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (N=87) (ต่อ)

รายการ	ตัวเลือก	จำนวน (n)	ร้อยละ
หลักสูตร/สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมหลัก/เทคโนโลยีสถาปัตยกรรม	17	19.54
	สถาปัตยกรรมภายใน	15	17.24
	การออกแบบภายใน	2	2.30
	วิศวกรรมโยธา / วิศวกรรมก่อสร้าง	33	37.93
	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมโยธา/ครุศาสตร์โยธา	5	5.75
	การบริหารงานก่อสร้าง/การจัดการงานก่อสร้าง	9	10.34
	การจัดการอสังหาริมทรัพย์	3	3.45
	เทคโนโลยีโยธา / เทคโนโลยีก่อสร้าง	1	1.15
	อื่น ๆ	2	2.30
รวม		87	100

จากตารางพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ร้อยละ 47 รองลงมาคืออาจารย์ร้อยละ 34 และรองศาสตราจารย์ร้อยละ 17 สะท้อนให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของคณาจารย์ที่มีระดับตำแหน่งทางวิชาการปานกลางถึงสูง ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือในเชิงประสิทธิผลและความเข้าใจในเชิงนโยบายการศึกษาในด้านอายุพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 40-49 ปี ร้อยละ 43 และ 30-39 ปี ร้อยละ 38 ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มอาจารย์วัยทำงานที่มีความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพและมีแนวโน้มเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ ขณะที่กลุ่มอายุ 50 – 59 ปี มีสัดส่วนเพียงร้อยละ 20 และไม่พบผู้ตอบแบบสอบถามที่มีอายุต่ำกว่า 30 ปีหรือเกินกว่า 60 ปี แสดงให้เห็นว่ากลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่คือคณาจารย์ในช่วงวัยกลางคนที่มึบทบาทหลักในการพัฒนาหลักสูตรและการสอนในระดับมหาวิทยาลัย ในส่วนของประสบการณ์การทำงานในสายวิชาการ พบว่า กลุ่มที่มีประสบการณ์ 11-20 ปี มีสัดส่วนสูงสุด ร้อยละ 31 รองลงมา คือ 5-10 ปี ร้อยละ 30 และมากกว่า 20 ปี ร้อยละ 24 บ่งบอกถึงการมีส่วนร่วมของอาจารย์ที่มีความต่อเนื่องในสายวิชาชีพและมีประสบการณ์ในด้านการจัดการเรียนการสอนอย่างลึกซึ้ง เมื่อพิจารณาถึงบทบาทหลักในหลักสูตร พบว่า อาจารย์ผู้สอนและกรรมการประจำหลักสูตร/อาจารย์ประจำหลักสูตรมีสัดส่วนเท่ากันที่ร้อยละ 37 ขณะที่ประธานหลักสูตรหรือหัวหน้าสาขามีสัดส่วนร้อยละ 18 และผู้บริหารระดับสูงเพียงร้อยละ 6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตร มากกว่าผู้บริหารระดับนโยบาย ในส่วนของสาขาวิชา พบว่า กลุ่มวิศวกรรมโยธาและวิศวกรรมก่อสร้างมีสัดส่วนสูงที่สุดที่ร้อยละ 38 รองลงมาคือสถาปัตยกรรมหลักและเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภายในมีสัดส่วนร้อยละ 20 และร้อยละ 17 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีพื้นฐานทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นกลุ่มสาขาที่เกี่ยวข้องโดยตรง

ส่วนที่ 2 แบ่งออกเป็นสองส่วนประกอบด้วยระดับความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ด้านเทคโนโลยี AI ในส่วนที่ 2.1 ระดับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอน เป็นการสำรวจความคิดเห็นของคณาจารย์ต่อระดับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอนมีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจลักษณะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในบริบทของอุตสาหกรรมก่อสร้างและสาขาที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งประเภทของการใช้เทคโนโลยี AI ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ กลุ่มที่ 2 ปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ และกลุ่มที่ 3 หุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ การแปลผลค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นใช้เกณฑ์มาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ ระดับต่ำมาก ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับสูงมาก ทั้งนี้เพื่อให้การตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสอดคล้อง เป็นมาตรฐานเดียวกัน สามารถเปรียบเทียบผลระหว่างตารางได้อย่างเป็นระบบดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความคิดเห็นต่อการใช้ AI ในการเรียนการสอน (N=87)

กลุ่ม AI	รายการ	$\bar{X}$	SD
Generative AI (ตัวย่อ G)	G1: การสร้างสื่อทัศนภาพ	3.35	1.03
	G2: การสร้างข้อความ เขียนโค้ด ค้นหาข้อมูล	3.61	1.11
	G3: การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ	3.38	1.10
Analytics & Predictive AI (ตัวย่อ A)	A1: การวิเคราะห์ข้อมูล/จัดการโครงการ	3.48	1.02
	A2: การจำลองและหาค่าเหมาะสมที่สุด	3.64	1.10
	A3: การประมวลผลภาษาและเอกสาร	3.70	1.03
Robotics & Computer Vision (ตัวย่อ R)	R1: การตรวจสอบ/ติดตามผลด้วยภาพ	3.46	1.00
	R2: ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ก่อสร้าง	3.38	0.97

หมายเหตุ: การแปลผลค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ 1.00–1.49 = ต่ำมาก 1.50–2.49 = ต่ำ 2.50–3.49 = ปานกลาง 3.50–4.49 = สูง และ 4.50–5.00 = สูงมาก

จากตารางที่ 6 พบว่าคณาจารย์ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมก่อสร้างให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AI ในระดับค่อนข้างมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกกลุ่มอยู่ในช่วง 3.35–3.70 สะท้อนให้เห็นถึงการรับรู้ถึงความจำเป็นของการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับแนวโน้มอุตสาหกรรมสมัยใหม่ในกลุ่มเทคโนโลยี AI ทั้งสามกลุ่ม พบว่า กลุ่มปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 3.61$) โดยเฉพาะข้อ A3 การประมวลผลภาษาและเอกสาร ($\bar{X} = 3.70$, SD = 1.03) แสดงถึงการให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยี AI เพื่อสนับสนุนกระบวนการวิจัย การเขียนเอกสารวิชาการ และการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับอุดมศึกษา ตัวอย่างของเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในกลุ่มนี้ เช่น คอนเซนซัส (Consensus) ไชสเปส (SciSpace) ซึ่งช่วยให้คณาจารย์สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางวิชาการ วิเคราะห์บทความ และสังเคราะห์องค์ความรู้ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำมากขึ้น ขณะที่กลุ่มปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์เช่น แชทจีพีที (ChatGPT) จีมีไน (Gemini) และมิดเจอเนอี (Midjourney) ก็ได้รับความนิยมในสัดส่วนที่สูงเช่นกัน กลุ่มนี้ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในการสร้างสื่อ ประกอบการสอน เขียนโค้ดเบื้องต้น หรือสร้างภาพจำลองสำหรับการออกแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ในขณะที่กลุ่มหุ่นยนต์และระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ แม้จะมีค่าน้อยกว่าเล็กน้อย แต่ยังคงเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับในบริบทของการตรวจสอบและติดตามงานก่อสร้าง เช่น การใช้โดรนและระบบตรวจสอบภาพ (OpenSpace.ai) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสถาบันที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 เพื่อประเมินความเหมาะสมของการบูรณาการ AI ในการจัดการเรียนการสอนอุตสาหกรรมเออีซีโอ AEEO ตามผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของคณาจารย์ ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 3, 4, 5 และ 6 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 3 ระดับความเชี่ยวชาญของคณาจารย์ด้านเทคโนโลยี AI ส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความพร้อมของบุคลากรด้านการสอนในยุคดิจิทัล งานวิจัยนี้ได้ประเมินระดับความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี AI ของอาจารย์ โดยใช้เกณฑ์จำแนกเป็น 6 ระดับ (L0–L5) ตั้งแต่ไม่เคยใช้ AI (L0) จนถึงระดับเชิงกลยุทธ์ที่สามารถใช้เทคโนโลยี AI เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอนอย่างบูรณาการ (L5) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับความเชี่ยวชาญด้าน AI ของอาจารย์ (N=87)

ระดับ (Level)	ความหมาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
L0	ไม่เคยใช้ AI	3	3.45
L1	ใช้ AI พื้นฐานในงานง่าย ๆ	17	19.54
L2	ใช้ AI สมำเสมอในงานที่เฉพาะเจาะจง	23	26.44
L3	สามารถบูรณาการ AI เข้ากับการสอนได้	30	34.48
L4	ใช้ในระดับปรับแต่งและควบคุม ร่วมกับเทคนิคขั้นสูง เช่น Prompt Engineering	8	9.20
L5	ใช้ AI เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการใหม่และใช้ในการสำรวจปัญหาและท้าทายซึ่งไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการดั้งเดิม	6	6.90

หมายเหตุ: การแปลผลค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ 1.00–1.49 = ต่ำมาก 1.50–2.49 = ต่ำ 2.50–3.49 = ปานกลาง 3.50–4.49 = สูง และ 4.50–5.00 = สูงมาก

จากตารางที่ 7 พบว่าคณาจารย์ส่วนใหญ่มีระดับความเชี่ยวชาญในการใช้เทคโนโลยี AI ในช่วง ระดับ L2–L3 โดยระดับ L3 (ประยุกต์ใช้ในงาน) มีสัดส่วนสูงสุด จำนวน 30 คน คิดเป็น ร้อยละ 34 ซึ่งหมายความว่าอาจารย์สามารถบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้ากับกระบวนการเรียนการสอนได้อย่างเป็นระบบ เช่น การใช้เทคโนโลยี AI เพื่อสร้างสื่อการสอน วิเคราะห์ข้อมูลของนักศึกษา หรือเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม ในชั้นเรียน ในขณะเดียวกัน ระดับ L2 มีจำนวน 23 คน (ร้อยละ 26) สะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคโนโลยี AI ในงานเฉพาะด้านอย่างต่อเนื่อง เช่น การสร้างเนื้อหาการสอน การค้นคว้าข้อมูล หรือการเขียนรายงาน ส่วนระดับ L1 มีสัดส่วนร้อยละ 20 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาจารย์รุ่นใหม่ que เริ่มต้นเรียนรู้การใช้เทคโนโลยี AI เบื้องต้น เช่น แชทจีพีที (ChatGPT) จีมีไน (Gemini) อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของอาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในระดับสูง ได้แก่ L4 และ L5 รวมกันเพียงร้อยละ 16 แสดงให้เห็นว่ายังมีความจำเป็นในการพัฒนาศักยภาพอาจารย์ก้าวสู่การใช้เทคโนโลยี AI เชิงลึกมากขึ้น

ส่วนที่ 4 การประเมินความสำคัญของปัจจัยขับเคลื่อนข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 8 แสดงผลการสำรวจความคิดเห็นของคณาจารย์เกี่ยวกับปัจจัยขับเคลื่อนที่มีผลต่อการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในหลักสูตรอุดมศึกษา โดยมุ่งเน้นปัจจัยเชิงนโยบาย การบริหารจัดการ การยอมรับทางสังคม และความพร้อมด้านบุคลากร

ตารางที่ 8 ระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) (N=87)

ปัจจัย	ข้อความ	$\bar{x}$	SD
D1.1	ทัศนคติการยอมรับ AI ของอาจารย์เป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดความสำเร็จในการบูรณาการ AI ในหลักสูตร	4.01	0.83
D1.2	การขาดความเต็มใจหรือความลังเลของอาจารย์ อาจกลายเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาหลักสูตร	3.83	1.03
D2.1	การมีนโยบายหรือแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนจากมหาวิทยาลัย/คณะ มีผลโดยตรงต่อการใช้ AI อย่างมีประสิทธิภาพและความรับผิดชอบ	4.02	0.91
D2.2	หากปราศจากกฎระเบียบที่เป็นรูปธรรม การใช้ AI อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านจริยธรรม ความไม่แน่นอน และความเหลื่อมล้ำในการตีความ	4.24	0.89
D3.1	ความก้าวหน้าที่รวดเร็วของ Generative AI, Simulation & Optimization และ Robotics ทำให้หลักสูตรจำเป็นต้องปรับตัวอย่างเร่งด่วน	4.00	0.84
D3.2	หากหลักสูตรไม่สามารถอัปเดตได้ทันเวลา อาจเกิดช่องว่างทักษะระหว่างบัณฑิตกับความต้องการจริงของภาคอุตสาหกรรม	3.79	0.97
D4.1	ความต้องการบัณฑิตที่มีทักษะ AI จากภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง มีอิทธิพลอย่างมากต่อการปรับปรุงหลักสูตร	3.80	0.94
D4.2	ความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ระหว่างมหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม สามารถเร่งการบูรณาการ AI ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.94	0.88
D5.1	ปัญหาด้านจริยธรรม เช่น ความลำเอียงของข้อมูล, การละเมิดลิขสิทธิ์, และการลอกเลียนผลงาน เป็นความท้าทายสำคัญที่ต้องจัดการ	4.14	0.90
D5.2	หากสามารถสร้างระบบกำกับดูแลด้านจริยธรรมที่เข้มแข็ง จะช่วยเพิ่มความไว้วางใจและการยอมรับ AI ในวงการศึกษามากขึ้น	4.10	0.88
D6.1	นักศึกษาที่คุ้นเคยกับ AI และเทคโนโลยีดิจิทัล ช่วยผลักดันให้อาจารย์และหลักสูตรต้องปรับตัวให้ทัน	4.01	0.91
D6.2	ความเหลื่อมล้ำด้านความรู้ ทักษะดิจิทัลระหว่างนักศึกษา อาจทำให้การเรียนรู้และการใช้ AI เกิดความไม่สมดุล	3.84	0.89
ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 1 ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers)		3.98	0.91

หมายเหตุ: การแปลผลค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ 1.00–1.49 = ต่ำมาก, 1.50–2.49 = ต่ำ, 2.50–3.49 = ปานกลาง, 3.50–4.49 = สูง, และ 4.50–5.00 = สูงมาก

จากตารางที่ 8 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.84–4.24, SD = 0.83–1.03) สะท้อนให้เห็นว่าทุกปัจจัยมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการเรียนการสอน ทั้งนี้ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ D2.2 หากปราศจากกฎระเบียบที่เป็นรูปธรรม การใช้เทคโนโลยี AI อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านจริยธรรม ความไม่แน่นอน และความเหลื่อมล้ำในการตีความ ($\bar{x}$ = 4.24, SD = 0.89) รองลงมาคือ D5.1 ปัญหาด้านจริยธรรม เช่น ความลำเอียงของข้อมูล และการละเมิดลิขสิทธิ์เป็นความท้าทายสำคัญที่ต้องจัดการ ($\bar{x}$ = 4.14, SD = 0.90) ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่ามิติทางจริยธรรมและการกำกับดูแลมีความสำคัญต่อความยั่งยืนของการใช้เทคโนโลยี AI ในภาคการศึกษาอย่างยิ่ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางขององค์การยูเนสโกในปี 2021 ที่เน้นการพัฒนาเทคโนโลยี AI ที่มีจริยธรรมสำหรับการศึกษา (Ethical AI for Education) และปฏิบัติจริยธรรม AI [25] ที่กำหนดให้สถาบันการศึกษาต้องส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี AI อย่างมีความรับผิดชอบ นอกจากนี้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย

และภาคอุตสาหกรรม D4.2 ได้ค่าเฉลี่ย 3.94 สะท้อนให้เห็นถึงการรับรู้ถึงความสำคัญของเครือข่ายเชิงกลยุทธ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวนโยบายขององค์การโออีซีดี ในปี 2023 ที่ระบุว่าการพัฒนาหลักสูตรดิจิทัลจำเป็นต้องขับเคลื่อนโดยภาคการศึกษาและภาคเอกชนร่วมกัน

ส่วนที่ 5 การประเมินความสำคัญของปัจจัยคงที่ส่วนนี้มุ่งสำรวจปัจจัยที่คงที่และมีอิทธิพลอย่างต่อเนื่องต่อการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในการสอน การออกแบบและปรับปรุงหลักสูตรในระยะยาว ข้อมูลสำรวจแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ระดับความคิดเห็นต่อปัจจัยคงที่ (Constants) (N=87)

ปัจจัย	ข้อความ	$\bar{X}$	SD
C1.1	ความต้องการแรงงานที่เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (เช่น BIM, Digital Twin, AI) จากภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ยังคงมีอยู่ต่อเนื่องและมีอิทธิพลสูงต่อการออกแบบหลักสูตร	4.16	0.79
C1.2	มหาวิทยาลัยควรตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวอย่างเป็นระบบเพื่อผลิตบัณฑิตที่สอดคล้องกับทิศทางอุตสาหกรรม	4.18	0.76
C2.1	การจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดหา software, hardware และเครื่องมือ AI มักมีข้อจำกัด ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพของการจัดการเรียนการสอน	4.16	0.90
C2.2	ข้อจำกัดทางงบประมาณยังสะท้อนถึงความสามารถในการจัดอบรม พัฒนาศักยภาพคณาจารย์ และการสนับสนุนโครงการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ AI	4.10	0.92
C3.1	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้าน AI เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว เป็นเงื่อนไขที่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับระบบการศึกษา	4.32	0.74
C3.2	หลักสูตรจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวได้อย่างทันท่วงทีเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง	4.33	0.74
C4.1	การดำเนินการตามแผนปฏิบัติการด้าน AI แห่งชาติ (พ.ศ. 2565–2570) และนโยบาย Thailand 4.0 เป็นแรงผลักดันและหลีกเลี่ยงไม่ได้	3.98	0.85
C4.2	นโยบายระดับชาติเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการกำหนดทิศทางในการปรับปรุงหลักสูตรในสถาบันอุดมศึกษา	4.00	0.81
C5.1	กระบวนการปรับปรุงหลักสูตรในระดับอุดมศึกษามักใช้เวลานาน (5–10 ปี) ซึ่งเป็นข้อจำกัดเชิงโครงสร้างที่คงที่	3.97	0.88
C5.2	ความล่าช้าในการปรับปรุงหลักสูตรทำให้การบูรณาการ AI มีความเสี่ยงที่จะไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	3.95	0.87
C6.1	ความจำเป็นในการ Reskill และ Upskill แรงงานก่อสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมเป็นปัจจัยถาวร	4.10	0.82
C6.2	มหาวิทยาลัยต้องปรับบทบาทจากการสอนเฉพาะนักศึกษาเต็มเวลา ไปสู่การสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต	4.17	0.80
ค่าเฉลี่ยกลุ่มที่ 2 ปัจจัยคงที่ (Constants)		4.12	0.82

หมายเหตุ: การแปลผลค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ 1.00–1.49 = ต่ำมาก 1.50–2.49 = ต่ำ 2.50–3.49 = ปานกลาง 3.50–4.49 = สูง และ 4.50–5.00 = สูงมาก

จากตารางที่ 9 พบว่าผู้ตอบมีความคิดเห็นในระดับมาก เช่นเดียวกัน ($\bar{X}$ = 3.95–4.33, SD = 0.74–0.92) สะท้อนถึงการรับรู้ถึงความสำคัญของบริบทเชิงโครงสร้างและนโยบายต่อการพัฒนาเทคโนโลยี AI ในสถาบันอุดมศึกษา โดยปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ C3.2 หลักสูตรจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวได้อย่างทันท่วงทีเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ($\bar{X}$ = 4.33, SD = 0.74) และ C3.1 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะด้าน AI เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว เป็นเงื่อนไขที่หลีกเลี่ยงไม่ได้สำหรับระบบการศึกษา ($\bar{X}$ = 4.32, SD = 0.74) ผลลัพธ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าคณาจารย์ส่วนใหญ่ตระหนักถึงความจำเป็นในการสร้างหลักสูตรที่ยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับ Thailand AI Master Plan พ.ศ. 2565–2570 ที่มุ่งเน้น AI for Education & Workforce Transformation และแนวคิดของ UNESCO (2023) ที่เสนอให้การศึกษายุคใหม่ต้องเป็น Lifelong Learning Ecosystem เมื่อพิจารณาด้านโครงสร้างงบประมาณ (C2.1–C2.2) พบว่าข้อจำกัดด้านทรัพยากรทางเทคนิคและการจัดหาเครื่องมือเทคโนโลยี AI ยังคงเป็นอุปสรรคสำคัญ ($\bar{X}$ = 4.10–4.16) ผลการสำรวจสอดคล้องกับงานวิจัยของ OECD Education 2030 Framework ที่ชี้ว่าการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลและการพัฒนาทักษะของครูผู้สอนเป็นเงื่อนไขสำคัญต่อความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยี AI อย่างยั่งยืน และที่สำคัญพบว่าคณาจารย์ให้ความสำคัญกับปัจจัยสนับสนุน สูงกว่าปัจจัยอื่น ซึ่งมีเหตุผลเชิงกลไกมาจากความจำเป็นในการได้รับการสนับสนุนด้านทรัพยากรซอฟต์แวร์และคลาวด์คอมพิวติ้ง ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญในการรันโมเดล AI

ที่ซับซ้อนสอดคล้องกับทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ที่ระบุว่า การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานและการสนับสนุนจากองค์กรเป็นตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการบูรณาการเทคโนโลยีใหม่เข้าสู่ระบบเดิม

ส่วนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำค่าขนาดอิทธิพล (Effect Size) มาเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) เพื่อแสดงให้เห็นนัยสำคัญเชิงปฏิบัติ โดยเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลของคู่ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงกลไกระหว่างแรงขับเคลื่อนและเงื่อนไขเชิงโครงสร้างในการพัฒนาหลักสูตร AECO ดังแสดงในตารางที่ 10 และตารางที่ 11 การวิเคราะห์เปรียบเทียบนัยสำคัญเชิงปฏิบัติระหว่างปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ใน 6 มิติหลัก ตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ขนาดอิทธิพล (Effect Size) ของคู่ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงกลไก ระหว่างแรงขับเคลื่อน และเงื่อนไขเชิงโครงสร้างในการพัฒนาหลักสูตร AECO

มิติ (Dimension)	ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers, $\bar{X}_1$)	ปัจจัยคงที่ (Constants, $\bar{X}_2$)
ด้านความต้องการแรงงาน	D4.1 (ความต้องการบัณฑิตจากอุตสาหกรรม)	C1.1 (ความต้องการแรงงานดิจิทัลที่เป็นปัจจัยพื้นฐาน)
ด้านงบประมาณและทรัพยากร	D4.2 (ความร่วมมือกับอุตสาหกรรมเพื่อเร่ง AI)	C2.1 (ข้อจำกัดงบประมาณซอฟต์แวร์/ฮาร์ดแวร์)
ด้านความเร็วของเทคโนโลยี	D3.1 (ความก้าวหน้าของ Gen AI เป็นแรงผลักดัน)	C3.1 (ความก้าวหน้าเทคโนโลยีเงื่อนไขที่หลีกเลี่ยงไม่ได้)
ด้านนโยบายและแผนชาติ	D2.1 (นโยบายมหาวิทยาลัยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ)	C4.1 (นโยบาย AI แห่งชาติเป็นแรงผลักดันเชิงโครงสร้าง)
ด้านการปรับปรุงหลักสูตร	D3.2 (ช่องว่างทักษะหากอัปเดตไม่ทัน)	C5.1 (ข้อจำกัดเวลาในการปรับหลักสูตร 5-10 ปี)
ด้านการพัฒนาบุคลากร	D1.1 (การยอมรับ AI ของอาจารย์)	C6.1 (ความจำเป็นในการ Reskill/Upskill ถาวร)

จากตารางที่ 10 พบว่าการจัดกลุ่มและจับคู่ปัจจัยในลักษณะนี้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าในแต่ละมิติของการขับเคลื่อนหลักสูตรนั้น ปัจจัยที่เป็นตัวแปรต้นเชิงพฤติกรรม (Drivers) หรือปัจจัยเชิงบริบทที่คงที่ (Constants) มีนัยสำคัญเชิงปฏิบัติเหนือกว่ากัน ซึ่งจะนำไปสู่การเสนอแนะเชิงกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับสภาพการณ์จริงของสถาบันอุดมศึกษาไทยต่อไป และในขั้นถัดไปคือการวิเคราะห์เปรียบเทียบนัยสำคัญเชิงปฏิบัติ (Practical Significance) ระหว่างปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ใน 6 มิติหลัก โดยใช้ค่าขนาดอิทธิพล ของ Cohen's d

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์เปรียบเทียบนัยสำคัญเชิงปฏิบัติ (Practical Significance) ระหว่างปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers) และปัจจัยคงที่ (Constants) ใน 6 มิติหลัก

มิติ (Dimension)	ปัจจัยขับเคลื่อน (Drivers, $\bar{X}_1$)	ปัจจัยคงที่ (Constants, $\bar{X}_2$)	ส่วนต่างค่าเฉลี่ย	SD pooled	Cohen's d	ระดับนัยสำคัญเชิงปฏิบัติ
ด้านความต้องการแรงงาน	3.80	4.16	0.36	0.87	0.41	ระดับเล็ก
ด้านงบประมาณและทรัพยากร	3.94	4.16	0.22	0.89	0.25	ระดับเล็ก
ด้านความเร็วของเทคโนโลยี	4.00	4.32	0.32	0.79	0.41	ระดับเล็ก
ด้านนโยบายและแผนชาติ	4.02	3.98	0.05	0.88	0.05	ระดับน้อยมาก
ด้านการปรับปรุงหลักสูตร	3.79	3.97	0.17	0.87	0.20	ระดับเล็ก
ด้านการพัฒนาบุคลากร	4.01	4.10	0.09	0.82	0.11	ระดับน้อยมาก
ภาพรวม	3.98	4.12	0.14	0.63	0.23	ระดับเล็ก

จากตารางที่ 11 พบว่ามิติด้านความต้องการแรงงาน และด้านความเร็วของเทคโนโลยี ทั้งสองมิตินี้มีค่าขนาดอิทธิพลสูงที่สุดเท่ากันคือ 0.41 ซึ่งอยู่ในระดับเล็กและมีแนวโน้มเข้าสู่ระดับปานกลาง สะท้อนให้เห็นว่าในเชิงปฏิบัติ ณาจารย์รับรู้ถึงแรงบีบคั้นจากสภาวะภายนอกและอัตราเร่งของเทคโนโลยีว่าเป็นเงื่อนไขที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานมากกว่าเพียงแค่ การเป็นแรงจูงใจในการปรับตัว มิติด้านนโยบายและแผนชาติ เป็นเพียงมิติเดียวที่ปัจจัยขับเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าปัจจัยคงที่ ($\bar{X}_1 = 4.02$, $\bar{X}_2 = 3.98$) อย่างไรก็ตาม ค่า $d = 0.05$ จัดอยู่ในระดับน้อยมาก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในมิตินี้ นโยบายระดับสถาบันและนโยบายระดับชาติถูกมองว่ามีความสำคัญสอดคล้องกันและแทบไม่มีความแตกต่างกันในเชิงปฏิบัติ

ส่วนมิติด้านงบประมาณ ทรัพยากร และการปรับปรุงหลักสูตร มีค่าขนาดอิทธิพลอยู่ในช่วง 0.20 ถึง 0.25 ซึ่งอยู่ในระดับเล็ก นัยสำคัญนี้บ่งชี้ว่าข้อจำกัดเชิงโครงสร้าง เช่น งบประมาณและความล่าช้าของกระบวนการ เป็นอุปสรรคที่ชัดเจนกว่าปัจจัยขับเคลื่อนที่พยายามจะเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ผลการวิจัยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 เพื่อสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรม เออีซีโอ AECO ที่บูรณาการ AI ในระดับอุดมศึกษา ประกอบด้วย 1 ส่วน คือส่วนที่ 7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 7 ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การวิเคราะห์มิติที่ครอบคลุมมากขึ้น โดยรวบรวมข้อเสนอแนะจากคำถามปลายเปิดจากคณาจารย์ผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 87 คน โดยมุ่งเน้นความคิดเห็นเชิงนโยบาย แนวทางการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในหลักสูตร และปัจจัยเชิงสนับสนุนที่มีผลต่อการพัฒนาหลักสูตรอุตสาหกรรมก่อสร้าง ข้อเสนอแนะข้างต้นได้รับการจัดกลุ่มออกเป็น 4 หมวดหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยขับเคลื่อน 2) ปัจจัยคงที่ 3) ปัจจัยกำหนดขนาดของการบูรณาการ AI และ 4) แนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการบูรณาการเทคโนโลยี AI ในหลักสูตร ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ข้อเสนอแนะจากคณาจารย์ผู้ตอบแบบสอบถาม (N = 87)

หมวดข้อเสนอแนะ	ประเด็นสำคัญที่สรุปได้
1. ปัจจัยขับเคลื่อน	- การขับเคลื่อน AI ต้องพิจารณาพร้อมทั้งปัจจัยภายใน - ภายนอกและปัจจัยขัดขวาง - การใช้ AI อย่างมีจริยธรรมต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และการตรวจสอบผลลัพธ์ - ความพร้อมของผู้สอนและนักศึกษา มีผลต่อความสำเร็จของการใช้ AI - ภาครัฐควรกำหนดนโยบายกลางเกี่ยวกับ AI เพื่อไม่ให้แต่ละสถาบันตีความต่างกัน
2. ปัจจัยคงที่	- ปัจจัยคงที่มีอิทธิพลต่อยังปัจจัยอื่น เช่น งบประมาณและโครงสร้างระบบ - Lifelong Learning ต้องอาศัย Ecosystem ที่พร้อมและเชื่อมโยงทุกภาคส่วน - การปรับหลักสูตรควรลดขั้นตอนเอกสารและเปิดโอกาสให้ปรับรายวิชาได้รวดเร็ว - การ Re-skill และ Up-skill ต้องได้รับแรงสนับสนุนจากภาคอุตสาหกรรมจริง
3. ปัจจัยกำหนดขนาดของการบูรณาการ AI	- การพัฒนา AI ต้องอยู่บนฐานหลักสูตรที่เน้นการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา - ควรมีกฎเกณฑ์หรือมาตรฐานกำหนดกรอบมาตรฐานการใช้ AI เพื่อป้องกันการใช้ผิดทาง - ปัญหาความเหลื่อมล้ำระหว่างมหาวิทยาลัยในเมืองและภูมิภาคยังคงชัดเจน - ปัจจัยเชิงโครงสร้าง เช่น โครงสร้างพื้นฐานดิจิทัล รายได้ของผู้ใช้ และนโยบายภาครัฐ มีผลต่อความเท่าเทียมทางการศึกษา
4. แนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบูรณาการ AI	- AI ควรบูรณาการในรายวิชาได้ทันทีโดยไม่ต้องรอปรับหลักสูตร- ผู้สอนควรได้รับการอบรมและมีความเข้าใจใน AI ก่อนถ่ายทอดให้ผู้เรียน - ควรมีนโยบายและมาตรฐานจริยธรรมการใช้ AI ในระดับสถาบันและระดับชาติ - การเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ AI อย่างอิสระภายใต้กรอบที่เหมาะสม - การร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมจะช่วยให้หลักสูตรตอบโจทย์ตลาดแรงงานจริง

จากตารางที่ 11 พบว่าความคล่องตัวเชิงนโยบาย ในการเสนอให้ภาครัฐและสถาบันเร่งกำหนดมาตรฐานจริยธรรม และแนวปฏิบัติที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อลดช่องว่างความเหลื่อมล้ำระหว่างมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งปฏิรูปกระบวนการบริหารหลักสูตรให้ลดขั้นตอนเอกสาร เพื่อให้สามารถบูรณาการ AI เข้าสู่รายวิชาได้ทันทีโดยไม่ต้องรอรอบเวลาปรับปรุงหลักสูตรปกติ ในด้านการจัดการเรียนการสอน คณาจารย์ยังเน้นย้ำเรื่องความพร้อมของบุคลากรที่ต้องได้รับการอบรมให้เท่าทันเทคโนโลยีก่อนถ่ายทอด โดยมุ่งใช้ AI เป็นเครื่องมือส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา มากกว่าการพึ่งพาเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังต้องสร้างระบบการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรมจริง เพื่อให้การ Reskill/Upskill บัณฑิตตอบโจทย์ตลาดแรงงานและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างเป็นรูปธรรม

สรุปและอภิปรายผล

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าการบูรณาการ AI ในหลักสูตรระดับอุดมศึกษาสายอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยอยู่ในระดับสูง โดยประเด็นสำคัญคือการนำเสนอมุมมองเชิงระบบในระดับประเทศซึ่งเป็นการสำรวจมิติด้านนโยบายและโครงสร้างพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนด้าน AECO ของประเทศไทย ที่ยังพบได้ไม่มากนักในงานวิจัยเดิม โดยการบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้าสู่หลักสูตรด้านอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นที่ 1 ของกรอบแนวคิด พบว่าอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยจากการประเมินระดับความคิดเห็นของคณาจารย์ต่อการใช้ AI ในการเรียนการสอนพบว่ากลุ่มปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{X} = 3.70$, $SD. = 1.03$) จัดอยู่ในระดับสูง ตามเกณฑ์การแปลผลแบบมาตราส่วน 5 ระดับ สะท้อนว่าคณาจารย์ให้ความสำคัญกับการใช้ AI เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูล การประมวลผลเอกสาร และการตัดสินใจเชิงวิชาการมากกว่าการสร้างสื่อเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาระดับความเชี่ยวชาญด้าน AI ของคณาจารย์ในขั้นที่ 2 พบว่าส่วนใหญ่จะจัดอยู่ในระดับ L2-L3 คิดเป็นร้อยละ 60 โดยเฉพาะระดับ L3 ซึ่งมีจำนวนมากที่สุด (30 คน หรือร้อยละ 34.48) แสดงให้เห็นว่าคณาจารย์สามารถนำ AI มาบูรณาการกับการเรียนการสอนได้ในเชิงปฏิบัติ แม้ว่าสัดส่วนผู้ที่มีความเชี่ยวชาญระดับสูง (L4-L5) จะยังมีจำนวนน้อย ซึ่งชี้ถึงความจำเป็นในการพัฒนาสมรรถนะเชิงลึกด้าน AI สำหรับคณาจารย์ในระยะต่อไป นอกจากนี้ ในขั้นที่ 3 ของกรอบแนวคิดส่วนของการวิเคราะห์ปัจจัยขับเคลื่อนพบว่าภาวะเปี่ยมและจริยธรรมการใช้เทคโนโลยี AI (D2.2, D5.1) เป็นตัวแปรสำคัญที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดโดยมี $\bar{X} = 4.24$ และ 4.10 ตามลำดับ สะท้อนถึงความจำเป็นในการกำกับดูแลการใช้ AI ที่ชัดเจนและโปร่งใส ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดขององค์การยูเนสโก ในปี 2023 ที่เน้นปัญญาประดิษฐ์ที่ยึดมนุษย์เป็นศูนย์กลางและมีจริยธรรม (Human-Centered and Ethical AI) และนโยบายแผนปฏิบัติการด้านปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติเพื่อการพัฒนาประเทศไทย พ.ศ. 2565 – 2570 ที่กำหนดให้ภาคการศึกษาเป็นแกนหลักของการพัฒนาทุนมนุษย์ด้วยเทคโนโลยี AI ในด้านปัจจัยคงที่ค่าคะแนนเฉลี่ยส่วนใหญ่มากกว่า 4.00 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบมีความคิดเห็นตรงกันในเรื่องความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (C3.1-C3.2) และความจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (C6.1-C6.2) ว่าเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาหลักสูตรสมัยใหม่ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดเชิงโครงสร้าง เช่น กระบวนการอนุมัติหลักสูตรที่ใช้เวลานาน (C5.1-C5.2) และข้อจำกัดงบประมาณ (C2.1-C2.2) ยังคงเป็นอุปสรรคต่อการปรับตัวของสถาบันอุดมศึกษา

ในส่วนของการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพล (Effect Size) ซึ่งเป็นการสังเคราะห์ในขั้นที่ 4 ของกรอบแนวคิด พบว่าค่าขนาดอิทธิพลโดยรวมอยู่ในระดับเล็ก ($d = 0.23$) แสดงให้เห็นว่า Drivers และ Constants มีอิทธิพลใกล้เคียงกันในเชิงปฏิบัติ อย่างไรก็ตามมิติด้านความต้องการแรงงานและความเร็วของเทคโนโลยีมีค่า d สูงที่สุด ($d = 0.41$) สะท้อนกลไกสำคัญว่าแรงกดดันจากภายนอก เช่น ความต้องการของอุตสาหกรรมและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี มีบทบาทหลักต่อการเปลี่ยนแปลงมากกว่าแรงจูงใจภายในองค์กร ในทางกลับกัน มิติด้านนโยบายมีค่า d ต่ำมาก ($d = 0.05$) ซึ่งบ่งชี้ว่าความแตกต่างระหว่างนโยบายระดับสถาบันและระดับชาติมีความสอดคล้องกันอยู่แล้วในเชิงการรับรู้ จึงไม่ใช่ปัจจัยที่สร้างความแตกต่างในการขับเคลื่อน แต่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างรองรับมากกว่า

ผลการวิจัยข้างต้นสะท้อนถึงรูปแบบแนวโน้มที่สามารถใช้คาดการณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของการจัดการศึกษาในสายอุตสาหกรรมเออีซีโอ (AECO) ในอนาคตได้โดยการที่คณาจารย์ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อปัญญาประดิษฐ์เชิงวิเคราะห์และพยากรณ์ชี้ให้เห็นว่า การออกแบบหลักสูตรในระยะถัดไป มีแนวโน้มมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลการตัดสินใจเชิงระบบ และการใช้ AI เพื่อสนับสนุนการวิจัยและการบริหารจัดการโครงการมากกว่าการใช้เพื่อการสร้างสื่อเพียงอย่างเดียว ขณะเดียวกันอิทธิพลของนโยบาย AI ระดับชาติในฐานะปัจจัยเชิงโครงสร้างสะท้อนว่าการพัฒนาหลักสูตรและสมรรถนะดิจิทัลของคณาจารย์ไม่ควรเกิดขึ้นแค่ในระดับรายวิชา แต่ต้องเชื่อมโยงกับการวางแผนเชิงระบบของสถาบัน ทั้งในด้านการพัฒนาบุคลากร โครงสร้างพื้นฐาน และกรอบจริยธรรม เพื่อเตรียมความพร้อมของบัณฑิตให้สอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมเออีซีโอในยุคดิจิทัล

การอภิปรายผลในภาพรวมแสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าการพัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงผ่าน 3 กลไกเชิงระบบ ซึ่งแสดงในส่วนสุดท้ายของกรอบแนวคิดส่วนของผลลัพธ์หลักสูตรและนโยบายในขั้นที่ 4 ได้แก่

1) ระดับที่ต้นที่สุดคือการกำหนดนโยบายและกรอบจริยธรรม AI ระดับชาติที่ชัดเจนและเป็นเอกภาพ เพื่อป้องกันปัญหาความเหลื่อมล้ำและจริยธรรมข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นจากการขาดกฎระเบียบที่เป็นรูปธรรม 2) ระดับเร่งด่วนในการจำเป็น

ต้องยกระดับสมรรถนะผู้สอนไปสู่ระดับที่สูงมากขึ้นในสถาบันการศึกษา โดยพัฒนาอาจารย์ให้สามารถใช้งาน AI เพื่อปรับแต่งและใช้เป็นพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ (L4-L5) ควบคู่ไปกับการสร้างความยืดหยุ่นเชิงโครงสร้างของหลักสูตร เพื่อให้สามารถปรับตัวต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วได้อย่างทันทั่วถึง และ 3) ระดับปานกลาง คือการสร้างความร่วมมือระหว่าง 3 ภาคส่วน ทั้งมหาวิทยาลัย ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐ เพื่อให้การใช้ AI ในการเรียน การสอนด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้าง (AECO) มีความต่อเนื่อง มีจริยธรรม และตอบสนองต่อ ความต้องการของเศรษฐกิจฐานความรู้ในระยะยาว

คุณค่าหรือองค์ความรู้ใหม่ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้สร้างองค์ความรู้ใหม่ผ่านการสังเคราะห์กรอบแนวคิดการบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อบริบทของประเทศไทย โดยชี้ให้เห็นถึงความเชื่อมโยงเชิงระบบระหว่างปัจจัยสนับสนุนและข้อจำกัด ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้ไม่เพียงแต่เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์สำหรับงานวิจัย ในอนาคต แต่ยังส่งผลต่อการกำหนดทิศทางเชิงนโยบายที่สำคัญ อาทิ การจัดทำแผนพัฒนาบุคลากร ให้มีทักษะด้าน AI ที่ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมก่อสร้างยุคใหม่ และการจัดสรรงบประมาณด้านเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐาน ดิจิทัลในระดับสถาบันให้มีประสิทธิภาพและตรงจุดมากขึ้น เพื่อยกระดับมาตรฐานการศึกษาด้าน AECO ของไทย ให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลและแผนแม่บทปัญญาประดิษฐ์แห่งชาติอย่างเป็นรูปธรรม

ข้อจำกัดของการวิจัย

1) ข้อจำกัดด้านตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการศึกษานี้ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากคณาจารย์ที่สามารถติดต่อได้ผ่านช่องทางออนไลน์และมีความสนใจในการตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ จึงอาจเป็นผู้ที่มีความตื่นตัวหรือมีความสนใจในเทคโนโลยี AI สูงกว่าค่าเฉลี่ยของประชากรทั่วไปซึ่งอาจส่งผลต่อการสรุป อ้างอิง ไปยังคณาจารย์ด้าน AECO ทั้งประเทศที่ต้องทำด้วยความระมัดระวัง

2) ข้อจำกัดด้านเครื่องมือวิจัย การใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) เป็นเพียงการสะท้อน การรับรู้และทัศนคติของผู้ตอบในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนจากพฤติกรรมการใช้งานจริง ในชั้นเรียน หรือข้อจำกัดด้านความเข้าใจในนิยามทางเทคนิคของ AI ที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล

3) ข้อจำกัดด้านมิติของการศึกษา งานวิจัยนี้เน้นการสำรวจมุมมองเชิงระบบจากฝั่งคณาจารย์และผู้สอนเป็นหลัก โดยไม่ได้ครอบคลุมถึงมุมมองของผู้เรียนและสถานประกอบการ ซึ่งเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำคัญในห่วงโซ่การผลิตบัณฑิต

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเชิงลึกระดับสาขาวิชาโดยการศึกษาลงสู่ระดับหลักสูตรเฉพาะทาง เช่น สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาสถาปัตยกรรมสาขาวิศวกรรมโยธา หรือการบริหารงานก่อสร้าง เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการนำ AI ไปประยุกต์ใช้ ที่แตกต่างกันตามบริบทของศาสตร์นั้น ๆ

2) ด้านการวิจัยเชิงคุณภาพและการมีส่วนร่วมโดยเพิ่มการสำรวจข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ร่วมกับผู้บริหารหลักสูตรและตัวแทนภาคอุตสาหกรรม เพื่อสังเคราะห์แบบจำลองการพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development Model) ที่สามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบ ในระดับมหาวิทยาลัยหรือระดับชาติ

3) ควรมีการศึกษาแบบบูรณาการผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอนาคต โดยเชื่อมโยงความต้องการของภาคอุตสาหกรรม (Market Demand) กับสมรรถนะดิจิทัลของนักศึกษา เพื่อประเมินช่องว่างของทักษะ (Skill Gap) และนำมาออกแบบ แนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรและการจัดสรรโครงสร้างพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] M. A. Rahman, "Exploring the current status of Digital Technology adoption in the New Zealand Architecture-Engineering-Construction-Operation (AECO) industry," in *Proc. 8th New Zealand Built Environment Research Symposium (NZBERS)*, Auckland, New Zealand, pp. 1-15, 2025
- [2] Organisation for Economic Co-operation and Development, *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments*. Paris, France: OECD Publishing, Nov. 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en>
- [3] Organisation for Economic Co-operation and Development, *Is Education Losing the Race with Technology? Educational Research and Innovation*. Paris, France: OECD Publishing, Mar. 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1787/73105f99-en>
- [4] J.-Y. Cheng, A. Devkota, M. Gheisari, I. Jeelani, and B. W. Franz, "AI Integration in Construction Education: A Survey on Awareness, Attitudes, and Implementation of AI among US and International Faculties," *Journal of Civil Engineering Education*, vol. 151, no. 4, May 2025, doi: 10.1061/JCEED.EIENG-2223.
- [5] Organisation for Economic Co-operation and Development, *Introducing the OECD AI Capability Indicators*. Paris, France: OECD Publishing, Jun. 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1787/be745f04-en>
- [6] National Science and Technology Development Agency, *Thailand National AI Strategy and Action Plan (2022–2027)*, Aug. 2023. [Online]. Available: https://oecd-ai.case-api.buddyweb.fr/storage/policy-initiatives/Jul2025/fu_f9p3ak9cb8w2qhv.pdf
- [7] S. Osiri, "Statistics in Endodontics Part 3: Sampling Methods," *Thai Endodontic Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 131–142, Dec. 2024.
- [8] L. Banh and G. Strobel, "Generative artificial intelligence," *Electronic Markets*, vol. 33, no. 63, pp. 1 – 17, 2023.
- [9] UNESCO, *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Jul. 2023. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- [10] R. Maalek, "Integrating Generative Artificial Intelligence and Problem-Based Learning into the Digitization in Construction Curriculum," *Buildings*, vol. 14, no. 11, pp. 1–18, 2024.
- [11] M. B. Jelodar, "Generative AI, Large Language Models, and ChatGPT in Construction Education, Training, and Practice," *Buildings*, vol. 15, no. 6, pp. 1–39, 2025.
- [12] N. Arochasiri, "The Value of AI Artificial Intelligence Intelligent Mechanical Brain to Create Limitless Works of Art," *Journal of Fine Arts Research and Applied Arts*, vol. 11, no. 2, pp. 65–79, 2024. (in Thai)
- [13] V. Kumar and M. L. Garg, "Predictive Analytics: A Review of Trends and Techniques," *International Journal of Computer Applications*, vol. 182, no. 1, pp. 31 – 37, 2018.
- [14] F. Ouyang, M. Wu, L. Zheng, L. Zhang and P. Jiao, "Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 1, pp. 1–23, 2023.

- [15] A. O. Adeloye, O. Diekola, K. Delvin and C. Gbenga, “Applications of Artificial Intelligence (AI) in the construction industry: A review of Observational Studies,” *Applied Sciences Research Periodicals*, vol. 1, no. 4, pp. 28–38, 2023.
- [16] J. C. Sun and T. L. Pratt, “Navigating AI Integration in Career and Technical Education: Diffusion Challenges, Opportunities, and Decisions,” *Education Sciences*, vol. 14, no. 12, pp. 1–12, 2024.
- [17] C. Che, C. Li and Z. Huang, “The integration of generative artificial intelligence and computer vision in industrial robotic arms,” *International Journal of Computer Science and Information Technology*, vol. 2, no. 3, pp. 1–9, 2024.
- [18] A. F. Almaz, E. A. El-azim El-Agouz, M. T. Abdelfatah and I. R. Mohamed, “The Future Role of Artificial Intelligence (AI) Design's Integration into Architectural and Interior Design Education is to Improve Efficiency, Sustainability, and Creativity,” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 12, no. 3, pp. 1749–1772, 2024.
- [19] M. Bearman and R. Ajawi, “Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence,” *British Journal of Educational Technology*, vol. 54, no. 5, pp. 1160–1173, 2023.
- [20] M. Shen, B. Li, S. Liu and H. Zhang, “Research on the Path of Talent Cultivation Model for New Engineering Disciplines in the Era of Artificial Intelligence,” *Journal of Contemporary Educational Research*, vol. 9, no. 3, pp. 34–39, 2025.
- [21] T. Pham, B. Nguyen, S. Ha and T. Ng. Ngoc, “Digital transformation in engineering education: Exploring the potential of AI-assisted learning,” *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 39, no. 5, pp. 1–19, 2023.
- [22] R. Salhab and M. M. Aboushi, “Influence of AI literacy and 21st-century skills on the acceptance of generative artificial intelligence among college students,” *Frontiers in Education*, vol. 10, no. 1, pp. 1–12, 2025.
- [23] Y. Walter, “Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 21, no. 15, pp. 1–29, 2024.
- [24] National Innovation Agency, *Foresight Tools*. Bangkok, Thailand: NIA Publishing, Apr. 2019. [Online]. Available: [https://nia.or.th/pdf/books/\(Foresight%20Tools\).pdf](https://nia.or.th/pdf/books/(Foresight%20Tools).pdf) (in Thai)
- [25] Ministry of Digital Economy and Society, *Digital Thailand: AI Ethics Guideline*, Jul. 2021. [Online]. Available: <https://www.etcha.or.th/getattachment/9d370f25-f37a-4b7c-b661-48d2d730651d/Digital-Thailand-AI-Ethics-Principle-and-Guideline.pdf.aspx?lang=th-TH> (in Thai)
- [26] Y. Damrongmanee, P. Siribanpitak and S. Narintarangkul Na Ayudhaya, “The development of elements and indicators of school administration under the foundation of the church of christ in thailand in accordance with the concept of essential future work skills,” *The University of Management and Technology Poly Journal*, vol. 18, no. 1, pp. 461–476, 2021. (in Thai)

การอ้างอิงบทความนี้

- APA Kaewlex, P., Sukarawan, N., Wongsanao, T., Sansena, N., Cutikam, W., Boonplien, G., & Wongsanao, K., (2026). Integrating Artificial Intelligence into Construction Curricula Insights from University Faculty in Thailand. *Journal of Technical and Engineering Education*, 17(1), 68-91 Thaijo. <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2026.04.05>
- MLA Kaewlex, Panyakit et al. "Integrating Artificial Intelligence into Construction Curricula Insights from University Faculty in Thailand" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 17, no. 1, Apr. 2026, pp. 68-91, <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2026.04.05>. Thaijo.
- ISO690 P. Kaewlex, N. Sukarawan, T. Wongsanao, N. Sansena, W. Cutikam, G. Boonplien, & K. Wongsanao, "Integrating Artificial Intelligence into Construction Curricula Insights from University Faculty in Thailand" *Journal of Technical and Engineering Education*, vol. 17, no. 1, pp. 68-91, Apr. 2026, doi: <https://doi.org/10.14416/j.ftce.2026.04.05>