

Received: Jun 19, 2025

Revised: Apr 2, 2026

Accepted: Apr 22, 2026

กรอบแนวคิดเชิงระบบสำหรับการประยุกต์ใช้บล็อกเชนเพื่อความปลอดภัยและความโปร่งใสในการเทียบโอนผลการศึกษา

A SYSTEMIC CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR APPLYING BLOCKCHAIN TO ENHANCE SECURITY AND TRANSPARENCY IN ACADEMIC CREDIT TRANSFER

ปฐมพงษ์ ฤกษ์สมุทร¹, ธัญญรัตน์ น้อมพลกรัง², จิรพันธ์ ศรีสมพันธ์³

¹⁻³ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Patompong Rergsamut¹, Thanyarat Nomponkrang², Jiraphan Srisomphan³

¹⁻³Department of Computer Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Email: S6402042910029@email.kmutnb.ac.th¹, thanyarat.n@fte.kmutnb.ac.th², jiraphan.s@fte.kmutnb.ac.th³

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบการจัดการผลการศึกษาและการเทียบโอนหน่วยกิตของสถาบันการศึกษาในประเทศไทยยังคงเผชิญความท้าทายด้านความล่าช้า การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน และความเสี่ยงต่อการปลอมแปลงเอกสาร ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือในการดำเนินงาน การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนกรอบแนวคิดเชิงระบบสำหรับการบันทึกและการเทียบโอนผลการศึกษาที่มีความโปร่งใส และปลอดภัย โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR), การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) และบล็อกเชน (Blockchain) ร่วมกันในกระบวนการจัดการข้อมูลการศึกษา OCR ช่วยแปลงข้อมูลจากเอกสารหรือภาพเป็นข้อความดิจิทัลอย่างรวดเร็ว ขณะที่ NLP วิเคราะห์และจัดระเบียบข้อมูล เช่น รายวิชา เกรด และเนื้อหาหลักสูตร เพื่อสนับสนุนการเทียบโอนหน่วยกิตอย่างเป็นระบบ บล็อกเชนถูกนำมาใช้เพื่อจัดเก็บข้อมูลอย่างปลอดภัย ด้วยคุณสมบัติการกระจายศูนย์และป้องกันการแก้ไขข้อมูลโดยมิชอบ

กรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมที่นำเสนอได้รับการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 14 คน แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ขั้นเตรียมการ (Preparation Phase) การพัฒนาเทคโนโลยีหลัก (Core Technology Development Phase) และขั้นการตรวจสอบและรับรองข้อมูล (Verification and Validation Phase) โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับในแต่ละระยะคือ 4.07, 4.10 และ 4.30 ตามลำดับ สะท้อนถึงความเชื่อมั่นในความแม่นยำ ความปลอดภัย และความสามารถของกรอบแนวคิด

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมระบบที่นำเสนอสามารถยกระดับกระบวนการจัดการข้อมูลด้านการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความโปร่งใส ความปลอดภัย และการลดขั้นตอนการทำงาน อีกทั้งยังเป็นแนวทางเชิงประยุกต์ที่สำคัญในการส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัลอย่างเกิดประสิทธิผล

คำสำคัญ : การรู้จำอักขระด้วยแสง, การประมวลผลภาษาธรรมชาติ, บล็อกเชน, การเทียบโอนผลการศึกษา

Abstract

Currently, academic record management and credit transfer systems in Thai educational institutions face significant challenges, including processing delays, complex data management, and vulnerability to document forgery, which collectively undermine operational credibility. Therefore, this research aims to develop a systemic conceptual framework for secure and transparent academic record management and credit transfer by integrating Optical Character Recognition (OCR), Natural Language Processing (NLP), and blockchain technology. OCR facilitates the rapid conversion of information from physical documents or images into digital text, while NLP analyzes and structures the extracted data—such as course details, grades, and curriculum content—to support a systematic credit transfer process. Furthermore, blockchain is utilized for secure data storage, leveraging its decentralized architecture and resistance to unauthorized modifications.

The proposed conceptual framework and system architecture were evaluated for appropriateness by 14 experts. The evaluation was divided into three phases: the Preparation Phase, the Core Technology Development Phase, and the Verification and Validation Phase. The average scores obtained for each phase were 4.07, 4.10, and 4.30, respectively, reflecting strong confidence in the accuracy, security, and overall capability of the framework.

The findings indicate that the proposed system architecture can significantly enhance educational data management by improving transparency, strengthening security, and reducing procedural complexity. Moreover, it serves as a valuable applied guideline to effectively support educational institutions in their digital transformation.

Keywords: Optical Character Recognition (OCR), Natural Language Processing (NLP), Blockchain, Academic Credit Transfer

บทนำ

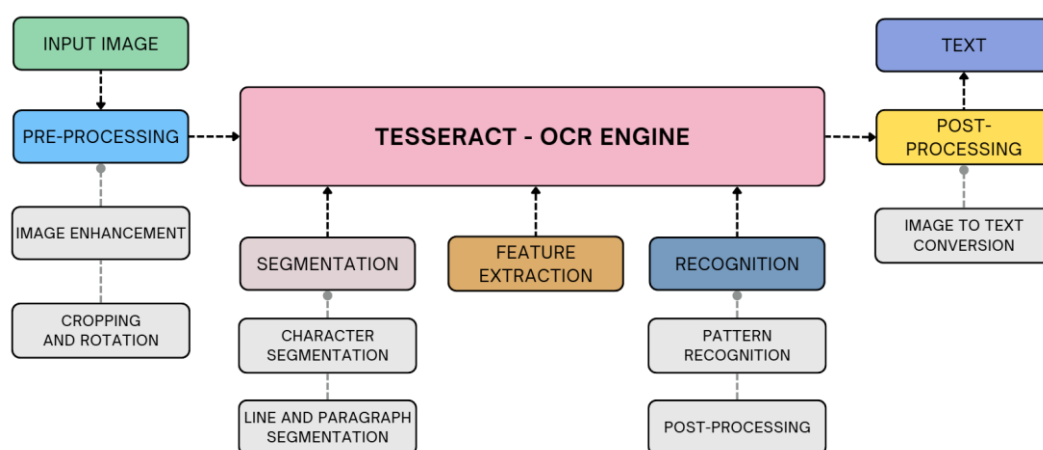
ระบบการจัดการผลการศึกษาและกระบวนการเทียบโอนหน่วยกิตของสถาบันการศึกษาในประเทศไทยปัจจุบันยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ โดยเฉพาะการจัดการเอกสารแบบดั้งเดิมและฐานข้อมูลที่แยกส่วนกัน ซึ่งส่งผลให้เกิดความล่าช้าและซับซ้อนในการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างสถาบัน อีกทั้งการเทียบโอนผลการศึกษายังต้องดำเนินการให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์และข้อบังคับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ข้อมูลที่ขาดความเป็นระบบและมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน เช่น ไฟล์ภาพหรือเอกสารกระดาษ จึงมีแนวโน้มเกิดข้อผิดพลาด เสี่ยงต่อการปลอมแปลง และลดความน่าเชื่อถือของกระบวนการรับรองผลการศึกษาระดับชาติ (Achar & Wukkadada, 2023) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) ช่วยลดความยุ่งยากในกระบวนการจัดการข้อมูล โดย OCR ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากเอกสารหรือภาพให้เป็นข้อความดิจิทัลที่สามารถนำไปวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ (Joshi & Arolkar, 2024) ขณะที่ NLP ช่วยในการวิเคราะห์และจัดระเบียบข้อมูล เช่น รายวิชา เกรด และเนื้อหาหลักสูตร เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการอัตโนมัติสำหรับการบันทึกและตรวจสอบผลการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม (Han et al., 2019) เทคโนโลยีบล็อกเชนมีบทบาทสำคัญในการเสริมความปลอดภัยและความโปร่งใสของข้อมูล เนื่องจาก

มีโครงสร้างแบบกระจายศูนย์และป้องกันการดัดแปลงข้อมูลโดยมิชอบ (Guo et al., 2022) เมื่อผสานการทำงานร่วมกับ OCR และ NLP ข้อมูลผลการศึกษาที่แปลงและวิเคราะห์แล้วจะสามารถจัดเก็บบนบล็อกเชนได้อย่างปลอดภัย พร้อมทั้งสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้โดยผู้ใช้งานหลายฝ่าย (Nguyen Thi et al., 2023) บทความนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาศักยภาพและพัฒนารอบแนวคิดเชิงระบบ (Systemic Conceptual Framework) ที่ผสมเทคโนโลยี OCR, NLP และบล็อกเชน เข้าด้วยกันสำหรับการจัดการข้อมูลและเทียบโอนผลการศึกษา โดยมีคำถามวิจัยสำคัญ ได้แก่ (1) เทคโนโลยีเหล่านี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในกระบวนการบันทึกและถ่ายโอนผลการศึกษามากเพียงใด (2) การประยุกต์ใช้ OCR และ NLP สามารถลดความซับซ้อนของข้อมูลเอกสารและสนับสนุนการทำงานแบบอัตโนมัติได้หรือไม่ และ (3) บล็อกเชน ช่วยเสริมความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จาก OCR และ NLP ได้มากน้อยเพียงใดในบริบทการเทียบโอนผลการศึกษา

การศึกษานี้คาดหวังว่าจะเป็นแหล่งข้อมูลเชิงแนวคิดที่สำคัญสำหรับนักวิจัยและผู้พัฒนาระบบในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ความถูกต้อง และประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลการศึกษา ซึ่งจะส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาของไทยสามารถปรับตัวรองรับการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล (Digital Transformation) ได้อย่างยั่งยืน (Singh et al., 2024)

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

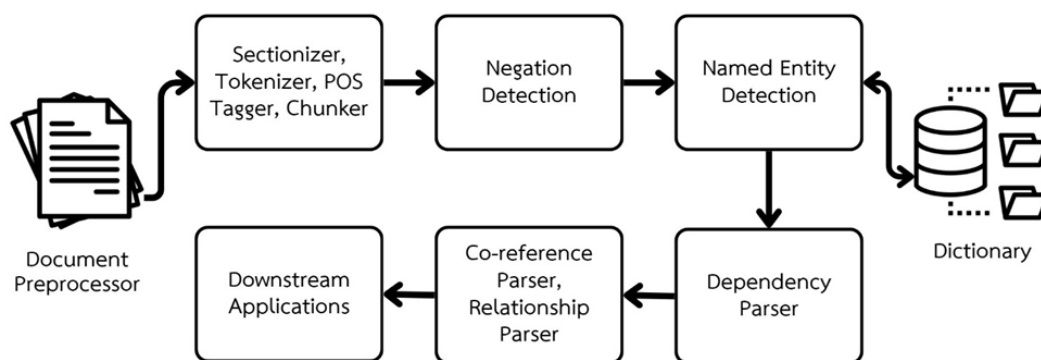
เทคโนโลยีการรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition: OCR) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับแปลงข้อมูลจากรูปแบบภาพหรือเอกสารที่เป็นลายมือหรือพิมพ์เขียนให้กลายเป็นข้อความที่สามารถแก้ไขและค้นหาได้ในรูปแบบดิจิทัล เช่น การแปลงไฟล์ PDF ภาพสแกนเอกสาร หรือภาพถ่ายที่มีข้อความให้กลายเป็นไฟล์ข้อความ การทำงานของ OCR จะอาศัยการวิเคราะห์รูปแบบตัวอักษรในภาพ แล้วจดจำและแปลงให้เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปประมวลผลต่อได้ในคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่ได้จาก OCR สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่น การจัดเก็บเอกสาร การค้นหาข้อมูลจากเอกสารสแกน และการแปลงเอกสารให้เป็นข้อมูลดิจิทัลที่สามารถนำไปใช้ในระบบอื่น ๆ ได้ (Joshi & Arolkar, 2024) คุณสมบัติที่สำคัญของ OCR คือสามารถแปลงข้อมูลจากรูปภาพ (เช่น ไฟล์ JPG, PNG, PDF) ให้กลายเป็นข้อความดิจิทัลที่สามารถแก้ไขและค้นหาได้ รวมถึงสามารถจดจำและแปลงข้อความในหลากหลายภาษา ทั้งภาษาไทยและภาษาอื่น ๆ เพื่อช่วยยกระดับการจัดเก็บและค้นหาข้อมูลที่มีปริมาณมากให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพที่ 1 การดำเนินการของ OCR (Optical Character Recognition)

จากภาพที่ 1 แสดงกระบวนการทำงานของระบบการรู้จำอักขระด้วยแสงโดยใช้เอนจิน Tesseract OCR เริ่มจากภาพนำเข้า (Input Image) เช่น เอกสารหรือภาพที่มีข้อความ ซึ่งผ่านกระบวนการประมวลผลล่วงหน้า (Pre-processing) เพื่อเพิ่มคุณภาพของภาพผ่านการปรับความคมชัด การตัดขอบ และการหมุนภาพให้อยู่ในมุมที่เหมาะสม จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการแบ่งส่วน (Segmentation) ได้แก่ การแยกตัวอักษร เส้น และย่อหน้า เพื่อให้ระบบเข้าใจโครงสร้างของเอกสาร (Han et al., 2019) ถัดมาเป็นการดึงคุณลักษณะ (Feature Extraction) เช่น รูปร่างและขนาดของตัวอักษร เพื่อใช้ในการจดจำผ่านเทคนิคการจับคู่รูปแบบ (Pattern Recognition) จากนั้นข้อมูลอักขระ ระบบจะดำเนินการปรับผลลัพธ์ (Post-processing) เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อน และสรุปผลเป็นข้อความดิจิทัลที่สามารถนำไปใช้งานได้ (Sinha et al., 2019)

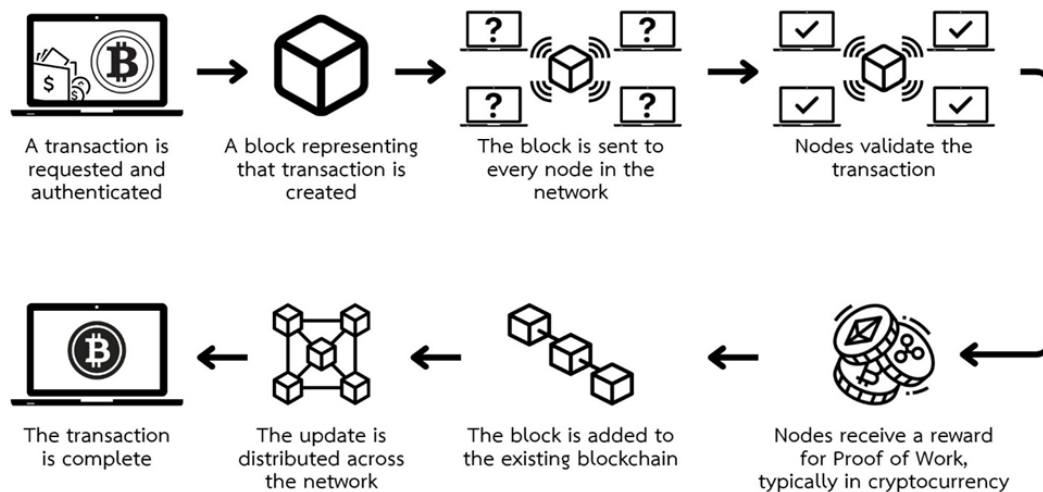
นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) ซึ่งเป็นสาขาของปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ วิเคราะห์ และตีความภาษามนุษย์อย่างเป็นระบบ (Kavita & Singh, 2023) โดยผสมผสานความรู้ทางภาษาศาสตร์และการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ระบบสามารถวิเคราะห์โครงสร้างทางไวยากรณ์ เข้าใจความหมายตามบริบท และสกัดข้อมูลสำคัญจากข้อความ เช่น ชื่อบุคคล สถานที่ หรือวันที่ (Pradeepa & Devi, 2022) เพื่อสนับสนุนกระบวนการจัดการข้อมูลจาก OCR ให้มีความแม่นยำและครบถ้วนยิ่งขึ้น



ภาพที่ 2 การดำเนินการของ NLP (Natural Language Processing)

จากภาพที่ 2 กระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) สำหรับการวิเคราะห์ข้อความ เริ่มจากการเตรียมเอกสารด้วยการทำความสะอาดและจัดรูปแบบข้อมูล จากนั้นดำเนินการแยกย่อหน้าและหัวข้อ ตามด้วยการตัดแบ่งข้อความเป็นคำและการกำหนดชนิดคำ พร้อมทั้งการจัดกลุ่มคำเป็นวลีเพื่อเตรียมสำหรับการวิเคราะห์เชิงไวยากรณ์ ระบบจะตรวจจับคำปฏิเสธและหน่วยคำเฉพาะ เช่น ชื่อบุคคลหรือสถานที่ โดยอิงจากพจนานุกรมหรือฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (Alargrami & Eljazzar, 2020) ถัดมาคือการวิเคราะห์โครงสร้างประโยค เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างคำ รวมถึงการจับคู่คำที่หมายถึงสิ่งเดียวกันและการระบุความสัมพันธ์เชิงความหมาย ข้อมูลโครงสร้างที่ได้จากขั้นตอนเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแอปพลิเคชันปลายทาง เช่น ระบบวิเคราะห์ความคิดเห็น การดึงข้อมูลสาระสำคัญ และระบบตอบคำถามให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด (Kim et al., 2021) ในส่วนของเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain) เป็นกลไกการจัดเก็บข้อมูลแบบกระจายศูนย์ ซึ่งมีความโดดเด่นด้านความปลอดภัย ความโปร่งใส และความสามารถในการตรวจสอบธุรกรรม เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในระบบบล็อกเชนจะทำงานร่วมกันเพื่อยืนยันความถูกต้องของธุรกรรม

โดยบทความนี้ได้แบ่งกลไกการทำงานของบล็อกเชนออกเป็น 6 ขั้นตอนสำคัญ ตั้งแต่การเริ่มต้นธุรกรรมจนถึงการบันทึกข้อมูลอย่างถาวรในเครือข่าย เพื่อให้เข้าใจถึงการประยุกต์ใช้อย่างเป็นระบบและน่าเชื่อถือในบริบทการจัดการข้อมูล



ภาพที่ 3 โมเดลการทำงานของ Blockchain

จากภาพที่ 3 กระบวนการทำธุรกรรมบนบล็อกเชนเริ่มจากการที่ผู้ใช้งานร้องขอธุรกรรมและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้น เช่น การยืนยันว่าผู้ส่งมีสินทรัพย์เพียงพอในระบบ จากนั้นจะมีการสร้างบล็อกใหม่เพื่อเก็บข้อมูลของธุรกรรมดังกล่าว เตรียมพร้อมสำหรับการส่งไปยังเครือข่ายบล็อกเชน บล็อกนี้จะถูกกระจายไปยังโหนด (Nodes) ทุกตัวในเครือข่าย ซึ่งก็คือคอมพิวเตอร์หรือเซิร์ฟเวอร์ที่เข้าร่วมในระบบและมีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของธุรกรรม โหนดแต่ละตัวจะทำการตรวจสอบและยืนยันว่าธุรกรรมในบล็อกนั้นถูกต้องและไม่ซ้ำซ้อน เมื่อโหนดใดยืนยันธุรกรรมสำเร็จตามกลไกฉันทามติแบบพิสูจน์การทำงาน (Proof of Work) โหนดนั้นจะได้รับรางวัลเป็นสกุลเงินดิจิทัล เช่น บิตคอยน์ เพื่อเป็นแรงจูงใจในการช่วยตรวจสอบและประมวลผลธุรกรรมในระบบ (Gao, 2020) หลังจากธุรกรรมได้รับการยืนยัน บล็อกที่สร้างขึ้นจะถูกเพิ่มเข้าสู่บล็อกเชน ซึ่งเป็นห่วงโซ่ของบล็อกที่เชื่อมต่อกันและไม่สามารถดัดแปลงได้ การอัปเดตข้อมูลใหม่จะถูกกระจายไปยังโหนดทุกตัวในเครือข่าย เพื่อให้ข้อมูลบล็อกเชนของแต่ละโหนดมีความสอดคล้องและเป็นปัจจุบัน

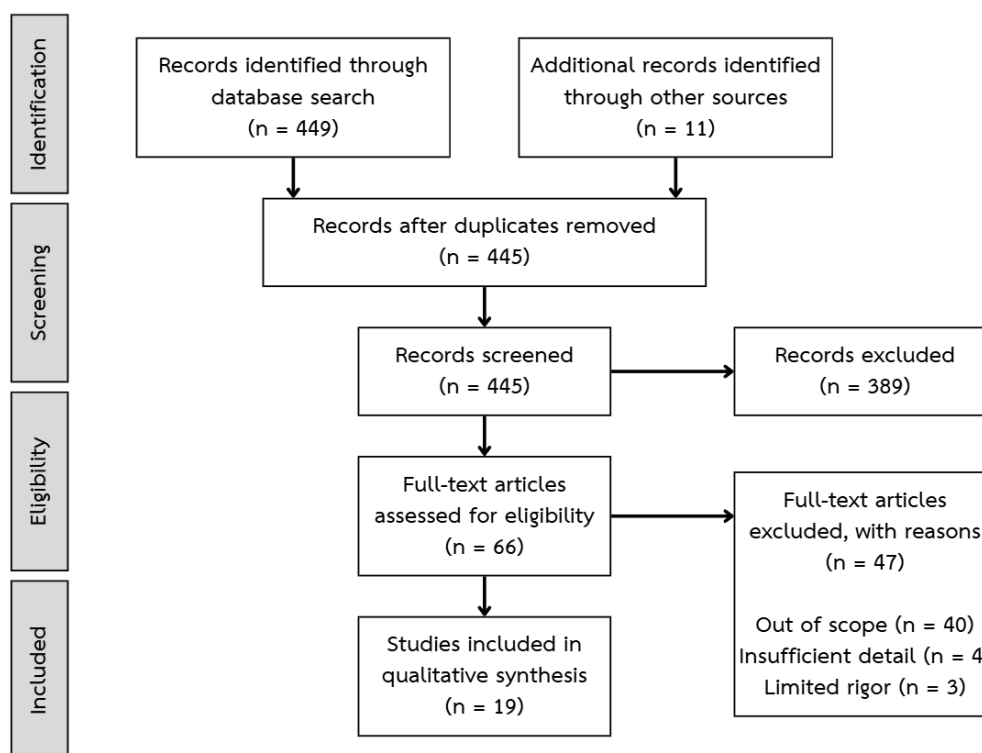
เมื่อกระบวนการทั้งหมดเสร็จสิ้น ธุรกรรมจะถูกบันทึกลงในบล็อกเชนอย่างถาวร ส่งผลให้ทุกโหนดมีข้อมูลที่ตรงกัน และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ ซึ่งช่วยยกระดับความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือให้กับระบบบล็อกเชนได้อย่างเป็นรูปธรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Literature Review) เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์ความรู้จากงานวิจัยก่อนหน้าเพื่อใช้เป็นรากฐานสำหรับการศึกษาใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการศึกษาถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ เช่น บล็อกเชน (Blockchain), การรู้จำอักขระด้วยแสง (OCR) และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

(NLP) ในบริบทของการศึกษา ดังนั้น การคัดกรองเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อถือได้จึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการสร้างฐานข้อมูลที่ครบถ้วนและมีความน่าเชื่อถือทางวิชาการ

บทความนี้ได้กำหนดกระบวนการคัดกรองเอกสารเพื่อทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ โดยมุ่งเน้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้บล็อกเชน OCR และ NLP ในการจัดการข้อมูลและบันทึกการเทียบโอนผลการศึกษา ผ่านการกำหนดเกณฑ์การคัดกรองที่ละเอียดและชัดเจน ทั้งนี้ กระบวนการคัดกรองเอกสารดังกล่าวได้อ้างอิงตามมาตรฐานของ PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการออกเป็น 4 ลำดับขั้นตอน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 PRISMA Flow Diagram

จากภาพที่ 4 แสดงกระบวนการคัดกรองเอกสารตามแนวทาง PRISMA Flow Diagram ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การระบุเอกสาร (Identification), การคัดกรอง (Screening), การประเมินความเหมาะสม (Eligibility) และการคัดเลือกเข้าสู่การศึกษา (Included) โดยเริ่มจากการสืบค้นเอกสารจากฐานข้อมูลวิชาการและแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม รวมทั้งสิ้น 460 ฉบับ (จากฐานข้อมูล 449 ฉบับ และจากแหล่งอื่น 11 ฉบับ) หลังจากกลบรายการที่ซ้ำซ้อนออก จะเหลือเอกสารที่ไม่ซ้ำกันจำนวน 445 ฉบับ

ในขั้นตอนการคัดกรอง (Screening) มีการพิจารณาเบื้องต้นจากหัวเรื่องและบทคัดย่อ พบว่าเอกสาร 389 ฉบับ ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การวิจัยจึงถูกตัดออก เหลือเอกสาร 66 ฉบับที่เข้าสู่ขั้นตอนการประเมินความเหมาะสม (Eligibility) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะมีการประเมินเนื้อหาฉบับเต็มอย่างละเอียด โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องและคุณภาพของงานวิจัยอย่างเข้มงวด ผลปรากฏว่ามีเอกสาร 47 ฉบับที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยแบ่งเป็น

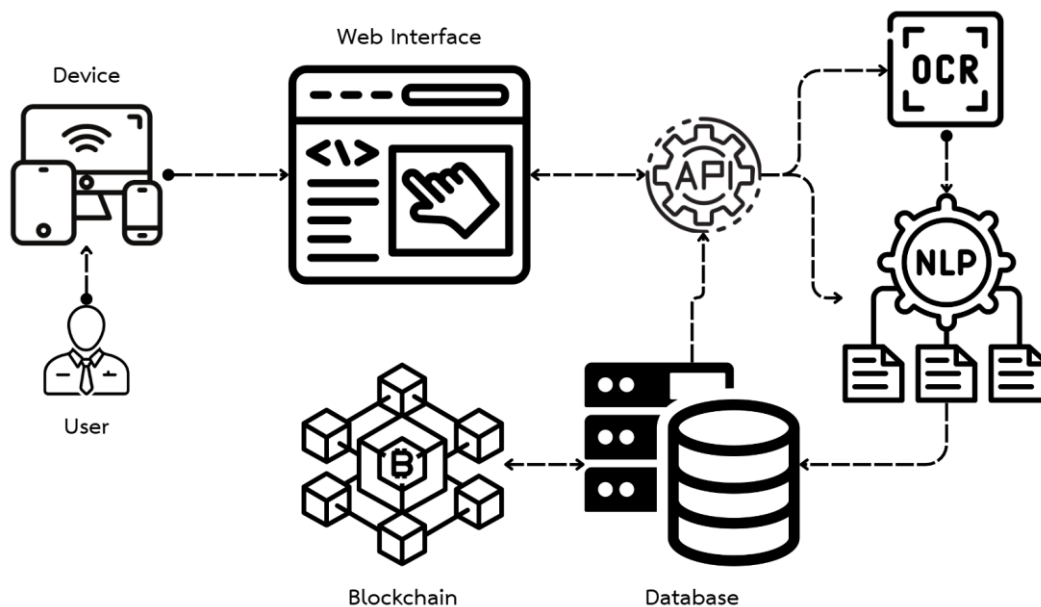
เอกสารที่อยู่นอกขอบเขตการศึกษาจำนวน 40 ฉบับ, ขาดรายละเอียดที่เพียงพอจำนวน 4 ฉบับ และมีความเข้มงวดทางวิธีวิจัยจำกัดอีก 3 ฉบับ

สุดท้าย จะเหลือเอกสารจำนวน 19 ฉบับที่ผ่านการคัดกรองครบทุกขั้นตอน ซึ่งเอกสารเหล่านี้ได้ถูกนำเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์เชิงคุณภาพ เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับคำถามวิจัย โดยกระบวนการคัดกรองที่ชัดเจนและเป็นระบบนี้ ช่วยยกระดับความน่าเชื่อถือ ความโปร่งใส และความแม่นยำในการทบทวนวรรณกรรมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

แนวคิดเบื้องต้น

เพื่อตอบสนองต่อปัญหาการปลอมแปลงใบรับรองทางการศึกษาและความจำเป็นในการเพิ่มความโปร่งใสในการจัดการข้อมูล กรอบแนวคิดการจัดการมหาวิทยาลัยแบบบูรณาการจึงได้ถูกนำเสนอขึ้น โดยผสานเทคโนโลยีบล็อกเชนเข้ากับกระบวนการบริหารจัดการข้อมูลแบบดั้งเดิม ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงจากการดัดแปลงข้อมูลโดยมิชอบ ทั้งนี้ สถาปัตยกรรมที่นำเสนอยังได้ประยุกต์ใช้แนวคิดการกำหนดสิทธิ์เข้าถึงแบบลำดับขั้นมาใช้ เพื่อเสริมความปลอดภัยในการจัดเก็บและควบคุมการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างแม่นยำ ในด้านการเทียบโอนผลการศึกษา กรอบแนวคิดนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำอักขระ ด้วยแสง (OCR) เพื่อสกัดข้อมูลจากเอกสารทางการศึกษา และใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) ในการแปลงและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงโครงสร้าง จากนั้นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจะถูกบันทึกลงในบล็อกเชน โดยอาศัยโครงสร้าง Substrate ซึ่งรองรับฟังก์ชันการทำงานของโมเดล Relay Chain และ Parachain เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อและสื่อสารระหว่างระบบ บล็อกเชนต่าง ๆ ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพสูงสุด Polkadot เป็นอีกหนึ่งแพลตฟอร์มที่มีศักยภาพในการรองรับสถาปัตยกรรมลักษณะนี้ ด้วยโครงสร้างที่ประกอบด้วย Relay Chain ซึ่งทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์ และ Parachains ซึ่งเป็นบล็อกเชนอิสระที่สามารถปรับแต่งตามกรณีการใช้งานเฉพาะได้ โดยใช้กลไกฉันทามติแบบ Nominated Proof-of-Stake (NPoS) ส่งผลให้ระบบเครือข่ายมีทั้งความยืดหยุ่นและความมั่นคง ทั้งนี้ ยังสามารถเชื่อมต่อกับบล็อกเชนภายนอก ผ่านสะพานเชื่อม (Bridge) ได้อย่างปลอดภัย

ข้อได้เปรียบของแนวทางนี้คือความสามารถในการรักษาความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูล พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบย้อนกลับของข้อมูลได้อย่างโปร่งใส ส่งเสริมความน่าเชื่อถือในการจัดการข้อมูลทางการศึกษา เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า กรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมที่นำเสนอนี้มีศักยภาพที่เหนือกว่าในด้านความปลอดภัย ความยืดหยุ่น การแบ่งปันข้อมูลระหว่างหน่วยงาน และการสนับสนุนกระบวนการเทียบโอนผลการศึกษาอย่างปลอดภัยและเป็นระบบ



ภาพที่ 5 ภาพรวมการใช้งานระบบเทียบโอนผลการศึกษา

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน (Use Case Scenario) สถาปัตยกรรมระบบการเทียบโอนผลการศึกษา ได้รับการออกแบบให้สามารถเข้าถึงได้ผ่านเว็บอินเทอร์เฟซที่รองรับอุปกรณ์หลากหลาย ทั้งคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ตโฟน โดยเชื่อมต่อกับระบบหลังบ้านผ่าน API เพื่อประมวลผลข้อมูลอย่างเป็นระบบ สถาปัตยกรรมดังกล่าวเริ่มจากการใช้เทคโนโลยี OCR ในการแปลงเอกสารภาพหรือไฟล์สแกนให้เป็นข้อความดิจิทัล ซึ่งจะถูกส่งต่อเข้าสู่กระบวนการ NLP เพื่อวิเคราะห์และจำแนกข้อมูลสำคัญ เช่น รายวิชา เกรด และเนื้อหาหลักสูตร จากนั้นข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลจะถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล และข้อมูลสำคัญ เช่น ผลการเทียบโอน จะถูกบันทึกลงในระบบบล็อกเชนเพื่อเพิ่มความปลอดภัย ความโปร่งใส และสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้

การประเมินความเหมาะสมของกรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญ 14 ท่าน พบว่ามีความเหมาะสม ในระดับสูง โดยครอบคลุม 3 ด้านหลัก ได้แก่ ชั้นเตรียมการ ชั้นพัฒนาเทคโนโลยีหลัก และชั้นการตรวจสอบและรับรองข้อมูล โดยกรอบแนวคิดนี้ถูกพัฒนาให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลด้านการจัดการข้อมูลการศึกษา การผสานเทคโนโลยี OCR, NLP และบล็อกเชน ช่วยให้การสกัดข้อมูลจากเอกสารได้อย่างแม่นยำ ลดความเสี่ยงจากการปลอมแปลง และเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล ช่วยให้การตรวจสอบและยืนยันผลการเทียบโอนมีความเป็นระบบ ลดภาระงาน และส่งเสริมให้เกิดประสิทธิผลในการใช้งานทั้งในระดับบุคคลและสถาบันการศึกษา

ตารางที่ 1 รายละเอียดการประเมินองค์ประกอบที่ 1 ชั้นเตรียมการ

องค์ประกอบที่ 1 ชั้นเตรียมการ				
ข้อที่	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	รายการข้อมูลนักศึกษาครบถ้วนเหมาะสม ที่จะนำไปเทียบโอน	4.14	0.64	มาก
2	รายการข้อมูลอาจารย์ครบถ้วน เหมาะสม	4.14	0.74	มาก
3	รายการข้อมูลเจ้าหน้าที่สำนักวิชาการครบถ้วน เหมาะสม	4.21	0.67	มาก
4	รายละเอียดการเทียบโอนครบถ้วน เหมาะสม	3.79	0.77	มาก
5	รูปแบบเอกสารที่นำเข้าสู่ระบบครบถ้วน เหมาะสม	4.07	0.70	มาก
รวม		4.07	0.71	มาก

องค์ประกอบที่ 1 ชั้นเตรียมการ เป็นขั้นตอนสำคัญในการวางรากฐานสำหรับการนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการออกแบบวิธีการบันทึกการเทียบโอนผลการศึกษา โดยมุ่งเน้นการจัดเตรียมข้อมูลและเอกสารให้พร้อมสำหรับการประมวลผลอย่างเป็นระบบ กระบวนการนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบความครบถ้วนและเหมาะสมของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รายการข้อมูลนักศึกษา, รายการข้อมูลอาจารย์, รายการข้อมูลเจ้าหน้าที่สำนักวิชาการ, รายละเอียดการเทียบโอน, และรูปแบบเอกสารเพื่อนำเข้าสู่ระบบ การจัดการข้อมูลเหล่านี้ต้องคำนึงถึงความเป็นระเบียบและการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวก เพื่อให้พร้อมสำหรับการนำเข้าสู่สถาปัตยกรรมบล็อกเชน นอกจากนี้ยังรวมถึงการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนก่อนการบันทึกเข้าสู่ระบบ รวมถึงการเตรียมเอกสารที่จำเป็นทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้งานได้สะดวกในภายหลัง

การประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญในองค์ประกอบนี้อยู่ในระดับสูง โดยได้คะแนนเฉลี่ยรวม 4.07 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.71 ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการเตรียมการอย่างรัดกุมในขั้นตอนนี้ เพราะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ช่วยให้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนในกระบวนการบันทึกการเทียบโอนผลการศึกษาเป็นไปอย่างราบรื่นและเกิดประสิทธิผลสูงสุด

ตารางที่ 2 รายละเอียดการประเมินองค์ประกอบที่ 2 ชั้นพัฒนาเทคโนโลยีหลัก

องค์ประกอบที่ 2 ชั้นเทียบโอนผลการศึกษา				
ข้อที่	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
6	กระบวนการประมวลผลล่วงหน้าเอกสารที่นำเข้า OCR เหมาะสม	4.21	0.67	มาก
7	กระบวนการแยกส่วนเอกสารหรือภาพที่นำเข้า OCR เหมาะสม	4.29	0.59	มาก
8	กระบวนการสกัดลักษณะ (feature extraction) ใน OCR เหมาะสม	4.50	0.73	มาก
9	เทคโนโลยีการรู้จำตัวอักษรใน OCR เหมาะสม	4.36	0.72	มาก

ข้อที่	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
10	การตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดหลังจากการประมวลผล OCR เหมาะสม	4.14	0.74	มาก
11	กระบวนการการแบ่งข้อความออกเป็นคำ (Tokenization) ใน NLP เหมาะสม	3.93	0.70	มาก
12	กระบวนการทำให้คำเป็นรูปคำพื้นฐาน (lemmatization/ stemming) ใน NLP เหมาะสม	3.93	0.70	มาก
13	กระบวนการระบุชนิดของคำ (Part of Speech Tagging) ใน NLP เหมาะสม	3.93	0.70	มาก
14	กระบวนการระบุหน่วยข้อความสำคัญ (Named Entity Recognition) ใน NLP เหมาะสม	3.93	0.59	มาก
15	กระบวนการวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) ใน NLP เหมาะสม	3.93	0.59	มาก
16	กระบวนการสร้างโครงสร้างบล็อกเชน (Blockchain Creation) เหมาะสม	4.07	0.59	มาก
17	กระบวนการประมวลผลข้อมูล (Data Processing) ในบล็อกเชน เหมาะสม	4.00	0.65	มาก
18	กระบวนการสร้างบล็อกเพื่อเก็บข้อมูล ในบล็อกเชน เหมาะสม	4.07	0.59	มาก
19	กระบวนการการใช้เทคนิคการแฮชข้อมูล (Data Hashing) ในบล็อกเชน เหมาะสม	4.14	0.64	มาก
20	กระบวนการตรวจสอบและยืนยันข้อมูล (Verification and Validation) ในบล็อกเชน เหมาะสม	4.14	0.74	มาก
รวม		4.10	0.66	มาก

องค์ประกอบที่ 2 ขั้นพัฒนาเทคโนโลยีหลัก เป็นขั้นตอนที่มุ่งเน้นการบูรณาการเทคโนโลยี OCR (Optical Character Recognition) และ NLP (Natural Language Processing) เพื่อเพิ่มความแม่นยำและความน่าเชื่อถือให้กับกรอบแนวคิดการบันทึกการเทียบโอนหน่วยกิตในบล็อกเชน กระบวนการนี้เริ่มจากการประมวลผลล่วงหน้าและการแยกส่วนเอกสารภาพ ก่อนใช้เทคโนโลยี OCR ในการแปลงข้อมูลให้เป็นข้อความดิจิทัล พร้อมทั้งสกัดคุณลักษณะสำคัญของอักขระ (Feature Extraction) และตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดหลังจากการประมวลผล จากนั้นข้อมูลจะเข้าสู่กระบวนการ NLP ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การตัดแบ่งข้อความออกเป็นคำ (Tokenization), การแปลงคำให้เป็นรูปคำพื้นฐาน (Lemmatization/Stemming), และการระบุชนิดของคำ (Part of Speech Tagging) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างและบริบทของข้อความ นอกจากนี้ยังรวมถึงกระบวนการระบุหน่วยข้อความสำคัญ (Named Entity Recognition) และการวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) ซึ่งช่วยเสริมความเข้าใจเชิงลึกต่อข้อมูลอย่างเป็นระบบ ภายหลังการประมวลผล ข้อมูล

จะเข้าสู่กระบวนการสร้างโครงสร้างและประมวลผลข้อมูลในบล็อกเชน (Blockchain Creation and Data Processing) โดยข้อมูลจะถูกสร้างเป็นบล็อกและเข้ารหัสด้วยเทคนิคการแฮชข้อมูล (Data Hashing) พร้อมทั้งมีขั้นตอนการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้อง (Verification and Validation) เพื่อรับรองความถูกต้อง ความครบถ้วน และความปลอดภัยของข้อมูลก่อนการจัดเก็บถาวร

จากผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ 14 ท่าน พบว่ากระบวนการในขั้นตอนนี้ได้รับคะแนนเฉลี่ยรวม 4.10 จาก 5 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.66 ซึ่งสะท้อนถึงระดับการยอมรับต่อการประยุกต์ใช้ OCR และ NLP ร่วมกับเทคโนโลยีบล็อกเชน เพื่อยกระดับการจัดการข้อมูลการศึกษาให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด

ตารางที่ 3 รายละเอียดการประเมินองค์ประกอบที่ 3 ขั้นการตรวจสอบและรับรองข้อมูล

องค์ประกอบที่ 3 ขั้นรายงานผล/รับรอง				
ข้อที่	รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความเหมาะสม
21	รายการข้อมูลรายละเอียดรายวิชา (Course Details) ที่ผ่านการเทียบโอน(Transferred Courses) ครบถ้วน เหมาะสม	4.29	0.59	มาก
22	รายการข้อมูลรายละเอียดรายวิชา (Course Details) ที่ไม่ผ่านการเทียบโอน (Non-Transferred Courses) ครบถ้วน เหมาะสม	4.29	0.59	มาก
23	รายการเหตุผลที่ไม่ผ่านการเทียบโอน ครบถ้วน เหมาะสม	4.36	0.61	มาก
24	รายการข้อเสนอแนะสำหรับนักศึกษาในการดำเนินการแก้ไขหรือเพิ่มเติมเอกสารครบถ้วน เหมาะสม	4.21	0.67	มาก
25	รายการคำแนะนำในการปรับปรุงการจัดทำเอกสารและกรรส่งเอกสาร ครบถ้วนเหมาะสม	4.36	0.61	มาก
รวม		4.30	0.61	มาก

องค์ประกอบที่ 3 ขั้นการตรวจสอบและรับรองข้อมูล ขั้นตอนนี้มีบทบาทสำคัญในการประกันความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเทียบโอนหน่วยกิตก่อนบันทึกผลในสถาปัตยกรรมบล็อกเชน โดยมีกระบวนการตรวจสอบรายละเอียดข้อมูลรายวิชาที่ผ่านการเทียบโอนและรายวิชาที่ไม่ผ่านการเทียบ ให้สอดคล้องกับเกณฑ์และมาตรฐานของสถาบันการศึกษา พร้อมทั้งระบุเหตุผลที่ไม่ผ่านการเทียบโอนไว้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงการให้ข้อเสนอแนะสำหรับนักศึกษาในการแก้ไขหรือเพิ่มเติมเอกสาร ตลอดจนคำแนะนำในการปรับปรุงการจัดทำและส่งเอกสาร เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในกระบวนการเทียบโอน การตรวจสอบดำเนินการโดยผู้มีอำนาจที่เกี่ยวข้อง เช่น เจ้าหน้าที่ทะเบียนหรือผู้ตรวจสอบข้อมูลของสถาบัน โดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือดิจิทัลในการยืนยันตัวตนและความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งช่วยเพิ่มความโปร่งใส ลดข้อผิดพลาด และเสริมสร้างความเชื่อมั่นในกระบวนการจัดเก็บข้อมูลบนบล็อกเชน

จากการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ กระบวนการในขั้นตอนนี้ได้รับคะแนนเฉลี่ยรวม 4.30 จาก 5 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 0.61 ซึ่งสะท้อนถึงระดับการยอมรับในด้านความละเอียด รอบคอบ และความน่าเชื่อถือของกรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมก่อนการบันทึกข้อมูลอย่างถาวรในเครือข่ายบล็อกเชน

สรุปผล

บทความนี้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี OCR (Optical Character Recognition), NLP (Natural Language Processing) และบล็อกเชนเพื่อแก้ไขข้อจำกัดในระบบจัดการและบันทึกผลการศึกษาในปัจจุบัน โดย OCR ช่วยในการแปลงข้อมูลจากเอกสารในรูปภาพหรือกระดาษให้อยู่ในรูปแบบข้อความดิจิทัล ทำให้ข้อมูลสามารถนำไปวิเคราะห์และบันทึกเข้าสู่ระบบได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ ส่วน NLP ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลเชิงความหมาย ช่วยให้ระบบสามารถแยกแยะและจัดการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งสองเทคโนโลยีนี้ เมื่อใช้ร่วมกับบล็อกเชนจะช่วยเพิ่มความโปร่งใสและความปลอดภัยในการจัดเก็บและถ่ายโอนข้อมูล

การผสมผสานระบบบล็อกเชนเข้ากับ OCR และ NLP ช่วยให้สามารถจัดเก็บและบันทึกข้อมูลได้อย่างปลอดภัย ไม่สามารถแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้โดยไม่ได้รับอนุญาต บล็อกเชนยังเสริมความน่าเชื่อถือในกระบวนการตรวจสอบ โดยเฉพาะในบริบทของการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างสถาบันการศึกษา ทั้งนี้ ข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านการประมวลผลจาก OCR และ NLP จะถูกจัดเก็บและตรวจสอบบนบล็อกเชนเพื่อป้องกันการดัดแปลง และเสริมความโปร่งใสผ่านการตรวจสอบจากผู้ใช้อย่างหลายฝ่าย ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องและสามารถถ่ายโอนระหว่างหน่วยงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

สอดคล้องกับคำถามวิจัยข้อที่ 2 ที่มุ่งศึกษาว่า OCR และ NLP สามารถลดความซับซ้อนของข้อมูลเอกสารและสนับสนุนการทำงานแบบอัตโนมัติได้หรือไม่ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทั้งสองมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดข้อจำกัดของการจัดการข้อมูลแบบดั้งเดิม การใช้ OCR ช่วยแปลงข้อมูลจากเอกสารกระดาษเข้าสู่รูปแบบดิจิทัลได้อย่างแม่นยำ ซึ่งช่วยลดเวลาและทรัพยากรที่ต้องใช้ในการคีย์ข้อมูล ลดโอกาสเกิดข้อผิดพลาดจากมนุษย์ในขณะเดียวกัน NLP ทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลเชิงความหมายจากข้อความที่ OCR แปลงมา ทำให้สถาปัตยกรรมนี้สามารถตรวจจับและแยกแยะข้อมูลสำคัญแบบอัตโนมัติ เช่น ชื่อวิชา ผลการศึกษา และเนื้อหาหลักสูตร ในส่วนของคำถามวิจัยข้อที่ 3 ที่พิจารณาว่าบล็อกเชนช่วยเสริมความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้อย่างไร การบูรณาการบล็อกเชนเข้าสู่กรอบแนวคิดนี้ ทำให้ข้อมูลที่ผ่านการสกัดจาก OCR และ NLP มีการจัดเก็บที่ปลอดภัย โปร่งใส และตรวจสอบย้อนกลับได้ การบันทึกข้อมูลบนบล็อกเชนช่วยป้องกันการแก้ไขข้อมูลโดยไม่ได้รับอนุญาต และลดความเสี่ยงในการปลอมแปลงเอกสารสำคัญ ซึ่งตอบสนองต่อหลักเกณฑ์และข้อบังคับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ที่ให้ความสำคัญกับความถูกต้องและมาตรฐานในการเทียบโอนผลการศึกษา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนจึงช่วยเสริมความน่าเชื่อถือในกระบวนการถ่ายโอนข้อมูลระหว่างสถาบันการศึกษาได้อย่างเป็นรูปธรรม

ท้ายที่สุด เพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 การศึกษานี้ได้ยืนยันศักยภาพว่า การผสมผสานเทคโนโลยี OCR, NLP และบล็อกเชนเข้าด้วยกันเป็นกรอบแนวคิดเชิงระบบ (Systemic Conceptual Framework) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในกระบวนการบันทึกและถ่ายโอนผลการศึกษาได้อย่างมีนัยสำคัญ แนวทางที่นำเสนอนี้ไม่เพียงแต่ช่วยให้

การบันทึกข้อมูลมีความสะดวกและแม่นยำสูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังคงผลักดันให้กระบวนการตรวจสอบในระดับสถาบันเป็นไปอย่างโปร่งใส ปลอดภัย และสามารถอ้างอิงข้อมูลร่วมกันได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นการปูรากฐานที่สำคัญในการส่งเสริมให้สถาบันการศึกษาปรับตัวเข้าสู่ยุคดิจิทัลอย่างเกิดประสิทธิผลสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และการพัฒนาต่อยอดในอนาคต โดยในด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ ควรมีการนำกรอบแนวคิดเชิงระบบและสถาปัตยกรรมที่นำเสนอไปทดลองประยุกต์ใช้ในระบบทะเบียนกลางของสถาบันการศึกษา หรือขยายผลเพื่อพัฒนาระบบแพลตฟอร์มการเทียบโอนผลการศึกษาระดับประเทศ เพื่อเสริมสร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลลัพธ์ของงานวิจัยกับการใช้งานในเชิงนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ ในการนำไปปฏิบัติจริงควรพิจารณาและบูรณาการร่วมกับหลักเกณฑ์และข้อบังคับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) ว่าด้วยการเทียบโอนผลการศึกษา เพื่อให้กระบวนการทำงานสอดคล้องกับมาตรฐาน และสามารถรับรองผลการศึกษาได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย นอกจากนี้ สถาบันการศึกษาที่ต้องการนำแนวทางนี้ไปใช้ควรสร้างกรณีตัวอย่างการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง เพื่อให้บุคลากรและผู้เกี่ยวข้องเห็นภาพการทำงานและกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต งานวิจัยในระยะต่อไปควรนำกรอบแนวคิดนี้ไปพัฒนาต่อยอดเป็นระบบต้นแบบที่สามารถทำงานได้จริง โดยควรแสดงให้เห็นถึงรูปแบบหน้าจอการใช้งาน การทดสอบป้อนข้อมูลนำเข้า และการแสดงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง ยิ่งไปกว่านั้น เพื่อเพิ่มน้ำหนักและยืนยันความถูกต้องทางวิชาการ ควรมีการประเมินผลเชิงวิศวกรรมเพิ่มเติม เช่น การวัดค่าความแม่นยำของเทคโนโลยี OCR การวัดประสิทธิภาพการสกัดข้อมูลของ NLP (ผ่านค่า Precision, Recall หรือตาราง Confusion Matrix) เวลาในการตอบสนองของระบบ รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนด้านพื้นที่จัดเก็บระหว่างบล็อกเชนกับฐานข้อมูลแบบดั้งเดิม ท้ายที่สุด ควรมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ประสิทธิภาพระหว่างระบบที่พัฒนาขึ้นตามกรอบแนวคิดนี้กับกระบวนการทำงานในรูปแบบเดิม เพื่อชี้ให้เห็นถึงความแตกต่าง จุดเด่น และข้อได้เปรียบในมิติของความปลอดภัยและความโปร่งใสอย่างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- Achar, C., & Wukkadada, B. (2023). Blockchain enabled applications in the education domain and potential challenges. *2023 Somaiya International Conference on Technology and Information Management (SICTIM)*, 73–77.
- Alargrami, A. M., & Eljazzar, M. M. (2020). Imam: Word embedding model for Islamic Arabic NLP. *2020 2nd Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)*, 520–524.
- Gao, L. (2020). Management of online education based on blockchains. *2020 International Conference on Modern Education and Information Management (ICMEIM)*, 84–89.
- Guo, Q., Chen, S., Wang, J., & Pan, X. (2022). Research and design of electric power engineering project management system based on blockchain technology. *2022 International Conference on Blockchain Technology and Information Security (ICBTIS)*, 80–84.

- Han, X., Dang, Y., Mei, L., Wang, Y., Li, S., & Zhou, X. (2019). A novel part of speech tagging framework for NLP based business process management. *2019 IEEE International Conference on Web Services (ICWS)*, 383–387.
- Inayatulloh, & Zamasi, H. C. (2024). Development of non-accredited higher education with the support of high-accredited higher education with blockchain technology. *2024 Second International Conference on Intelligent Cyber Physical Systems and Internet of Things (ICoCI)*, 50–54.
- Iwai, K., Akiyoshi, M., & Hamagami, T. (2020). Structured feature derivation for transfer learning on credit scoring. *2020 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 818–823.
- Joshi, K., & Arolkar, H. (2024). Comparative analysis of outcomes of Tesseract OCR for different languages. *2024 5th International Conference on Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV)*, 95–100.
- Kavita, M., & Singh, H. (2023). Utilizing mixture methods for classifier in NLP: An essential consideration. *2023 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Communication (AISC)*, 422–426.
- Kim, J., Hur, S., Lee, E., Lee, S., & Kim, J. (2021). NLP-Fast: A fast, scalable, and flexible system to accelerate large-scale heterogeneous NLP models. *2021 30th International Conference on Parallel Architectures and Compilation Techniques (PACT)*, 75–89.
- Liu, R. (2020). A preliminary study of the impact of blockchain technology on internal auditing. *2020 2nd International Conference on Applied Machine Learning (ICAML)*, 286–293.
- Nguyen Thi, T., Do, T.-H., & Yoo, M. (2023). Implementation of OCR system on extracting information from Vietnamese book cover images. *2023 International Conference on Advanced Technologies for Communications (ATC)*, 427–432.
- Pradeepa, G., & Devi, R. (2022). Malicious domain detection using NLP methods — A review. *2022 11th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)*, 1584–1588.
- Rao, S. R., Niranjana, V. R., Saraf, M. N., Bansal, A., & Upreti, A. (2024). Personalized credit score prediction and improvement model using machine learning. *2024 Asia Pacific Conference on Innovation in Technology (APCIT)*, 1–4.
- Singh, A., Jangra, S., & Aggarwal, G. (2024). EnvisionText: Enhancing text recognition accuracy through OCR extraction and NLP-based correction. *2024 14th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence)*, 47–52.
- Sinha, A., Jenckel, M., Bukhari, S. S., & Dengel, A. (2019). Unsupervised OCR model evaluation using GAN. *2019 International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR)*, 1256–1261.
- Wang, X., Jia, J., Cao, Y., Du, J., Hu, A., Liu, Y., & Wang, Z. (2023). Application of data storage management system in blockchain-based technology. *2023 IEEE 2nd International Conference on Electrical Engineering, Big Data and Algorithms (EEBDA)*, 1437–1440.
- Wei, Q., Liu, Y., & Wu, K. (2021). Transfer learning based credit scoring. *2021 IEEE 24th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*, 1251–1255.