SPU
SRIPATUM UNIVERSITY

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา

Developing a Traceability System Using Smart Contracts in Educational Qualification Domain

ชัชวาลย์ วรวิทย์รัตนกุล

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2563

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐกร พูลทรัพย์ ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา สุขวารี คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ที่กรุณาให้คำแนะนำด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แกเหล่าคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องประการใดที่อาจเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

ชัชวาลย์ วรวิทย์รัตนกุล

พฤศจิกายน 2565

หัวข้อวิจัย : การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา
ผู้วิจัย : ชัชวาลย์ วรวิทย์รัตนกุล
หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีที่พิมพ์ : 2565

บทคัดย่อ

ในยุคดิจิทัล การตรวจสอบย้อนกลับเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสร้างความไว้วางใจในการใช้ข้อมูล ทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ และการศึกษา งานวิจัยนี้ใช้เทคโนโลยีสัญญาอัจฉริยะอีเธอเรียมเพื่อสร้างระบบตรวจสอบย้อนกลับในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา ที่นำไปสู่การสร้างความโปร่งใสและถูกต้องตามกฎหมายสำหรับเอกสารรับรองทางการศึกษา ทั้งนี้สถาปัตยกรรมการทำงานของระบบได้ถูกออกแบบให้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแพลตฟอร์มการทำงานอีเธอเรียมสัญญาอัจฉริยะกับ IPFS ซึ่งทำหน้าที่บันทึกและแลกเปลี่ยนเอกสารรับรองทางการศึกษา โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดโซ่อุปทานของหนังสือรับรองการศึกษาในสามระดับ ได้แก่ ระดับมัธยมศึกษา ระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าระบบตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาสามารถแก้ปัญหาเรื่องความโปร่งใส การปลอมแปลงคุณวุฒิการศึกษาได้อยู่ในระดับดีมาก

คำสำคัญ : สัญญาอัจฉริยะ, การตรวจสอบย้อนกลับ, ไอพีเอฟเอส, คุณวุฒิการศึกษา

Research Title : Developing a Traceability System Using Smart Contracts in Educational Qualification Domain
Name of Researcher : Chatchawan Worawitrattanakul
Name of Institution : School of Information Technology, Sripatum University
Year of Publication : 2022

ABSTRACT

In the digital era, Traceability is crucial for fostering trust in data use. This research has used Ethereum Smart Contract technology to construct a traceability system to provide transparency and legitimacy in educational credentials, which has implications for society, economics, and education. For storing and exchanging educational credentials, it combines the IPFS system with a smart contract architecture. This study created a supply chain of educational credentials at three levels, including secondary school, vocational level and university level. The results showed that the educational qualifications traceability system can solve the problem of transparency and falsification of educational qualifications was at a very good level.

Keyword : Smart Contact, Traceability, IPFS, Educational Qualification

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ข
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพประกอบ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	1
1.3 คำถามในการวิจัย	1
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 เทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.3 สรุป	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	7
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของคุณวุฒิการศึกษา	7
3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา	8
3.3 การพัฒนาระบบ	10
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	14
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย	17
5.1 สรุปการดำเนินงานวิจัย	17
5.2 สรุปผลการวิจัย	17
5.3 อภิปรายผล	17
5.4 ข้อเสนอแนะ	18
บรรณานุกรม	19
ประวัติย่อผู้วิจัย	21

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบระบบ 14
ตารางที่ 4.2 แสดงระดับผลการทดสอบการใช้งานระบบ 15

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา 7
รูปที่ 3.2 โครงสร้างระบบการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา 8
รูปที่ 3.3 โครงสร้างระบบระดับกายภาพ 9
รูปที่ 3.4 โครงสร้างระบบระดับอีเธอเรียมบล็อกเชน 9
รูปที่ 3.5 โครงสร้างระบบระดับแอปพลิเคชัน 10
รูปที่ 3.6 กระบวนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา 11
รูปที่ 3.7 กระบวนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา 11
รูปที่ 3.8 หน้าออกแบบส่วนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา 12
รูปที่ 3.9 หน้าออกแบบส่วนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา 12
รูปที่ 3.10 แสดงธุรกรรมในบล็อกเชนอีเธอเรียมเครือข่ายทดสอบ 13
รูปที่ 4.1 หน้าเว็บไซต์ค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา 14
รูปที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการใช้งานระบบ 15

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ทำให้เกิดความรู้และพัฒนาทักษะของผู้เรียนในสถานศึกษาในระดับต่าง ๆ ทำให้คุณวุฒิการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้แสดงถึงระดับความรู้ทักษะต่างที่ได้ศึกษาในระดับชั้นเรียน และในสาขาวิชาชีพ โดยสถาบันการศึกษาได้มอบเป็นเอกสารรับรองทางการศึกษาให้บุคคลที่สำเร็จการศึกษา เพื่อเป็นการยืนยันระดับการศึกษาของบุคคล แต่ในยุคดิจิทัล การปลอมแปลงเอกสารคุณวุฒิทางการศึกษามีปรากฏเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ประกอบกับกระบวนการตรวจสอบคุณวุฒิทางการศึกษาที่มีอยู่เดิม การค้นหาเอกสารและรับรองความถูกต้องโดยสถาบันการศึกษาที่ออกเอกสารคุณวุฒิทางการศึกนั้นๆต้องใช้เวลามากและมีค่าใช้จ่ายที่สูง จึงเป็นปัญหาหนึ่งในสังคม และสร้างปัญหาต่าง ๆ ตามมาอย่างมาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อทุกฝ่ายทั้งสถาบันที่ออกเอกสารคุณวุฒิทางการศึกษา ผู้สำเร็จการศึกษา และหน่วยงานที่ต้องการใช้เอกสารคุณวุฒิทางการศึกษาเพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติของตัวบุคคล การนำเทคโนโลยีบล็อกเชนในรูปแบบสัญญาอัฉริยะเข้ามาช่วยในการยืนยันคุณวุฒิการศึกษาเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือในเอกสารคุณวุฒิทางการศึกษาจากการปลอมแปลง และมีความโปร่งใสที่จะตรวจสอบได้โดยง่าย จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ งานวิจัยนี้จึงได้นำเทคโนโลยีบล็อกเชนในรูปแบบสัญญาอัฉริยะ มาใช้ในกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสัญญาอัจฉริยะในการประยุกต์เพื่อการติดตามย้อนกลับวุฒิการศึกษาให้เกิดความโปร่งใส มีความน่าเชื่อถือ
2. สร้างความน่าเชื่อถือเชิงคุณภาพในการตรวจสอบวุฒิการศึกษาของผู้ที่เกี่ยวข้องจากกระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ

1.3 คำถามในการวิจัย

สัญญาอัจฉริยะสามารถแก้ปัญหาการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษาได้จริงหรือไม่

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างสัญญาอัจฉริยะในระบบบล็อกเชนอีเธอเรียม

2. สร้างสัญญาอัจฉริยะในการติดตามย้อนกลับวุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษา

3. แสดงข้อมูลย้อนกลับของวุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จนถึงระดับอุดมศึกษา

1.5 นิยามศัพท์

สัญญาอัจฉริยะ	สัญญาอัจฉริยะ (Smart contract) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่มีการดำเนินงานอัตโนมัติ ตามสัญญาหรือข้อกำหนดที่ระบุไว้
การตรวจสอบย้อนกลับ	การติดตามประวัติของผลิตภัณฑ์ได้ด้วยข้อมูลที่บันทึกไว้
ไอพีเอฟเอส	IPFS (InterPlanetary File System) คือโปรโตคอลเครือข่ายแบบ peer-to-peer ที่ใช้เพื่อเก็บและแชร์ข้อมูล

บทที่ 2
เทคโนโลยี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะแสดงเทคโนโลยี และเครื่องมือที่นำมาใช้ในการออกแบบ และหลักการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้บล็อกเชนในการตรวจสอบย้อนกลับ

2.1 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 บล็อกเชน (Blockchain)

(Haber and Stornetta, 1991: 99-111) ได้นำเสนอการยืนยันเอกสารด้วยแฮช (Hash) และแนวคิดการแจกจ่ายความไว้วางใจให้กับหลาย ๆ ฝ่ายในการสร้างการยืนยันเอกสารแบบหลาย ๆ ครั้งต่อการบันทึกเวลาในการทำธุรกรรม ซึ่งเป็นแนวคิดของการระบบกระจายศูนย์ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของเทคโนโลยีบล็อกเชน ในบทความ “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” โดย (Nakamoto and Bitcoin, 2008) ก่อตั้ง bitcoin เป็นสกุลเงินดิจิทัลและคิดค้นฐานข้อมูลบล็อกเชนตัวแรก และ Mayank Raikwar et al. ได้ให้คำนิยามของบล็อกเชน คือ “บล็อกเชนเป็นการจัดเก็บข้อมูลที่เก็บรายการข้อมูลที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและได้รับการยืนยันโดยโหนดที่เข้าร่วมทั้งหมด” (Raikwar, Gligoroski and Kralevska, 2019: 148550–148575)

องค์ประกอบของบล็อกเชน ส่วนแรกคือ บล็อก ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงเก็บข้อมูลของแฮชของบล็อกก่อนหน้า และค่าที่แสดงถึงแฮชของตัวเอง โดยแฮช หมายถึง รหัสดิจิทัลของจำนวนข้อมูลในบล็อก การเชื่อมโยงระหว่างแฮชของบล็อกปัจจุบันและแฮชของบล็อกก่อนหน้าจะอธิบายความหมายของเชนที่เชื่อมโยงแบบเข้ารหัสของบล็อกผ่านแฮชเหล่านี้ ถ้ามีใครเข้าไปยุ่งกับข้อมูล ลายนิ้วมือดิจิทัลนี้จะถูกเปลี่ยนและสุดท้ายเชนจะใช้งานไม่ได้

บล็อกเชนยังเป็นการจัดเก็บข้อมูลดิจิทัลที่ไม่เปลี่ยนรูป ซึ่งหมายความว่าหากใครก็ตามที่พยายามจะเข้าไปแก้ไขข้อมูลของบล็อกใดโดยเฉพาะซึ่งมีผลทำให้ค่าแฮชเปลี่ยน ดังนั้นการเปลี่ยนค่าแฮชของบล็อกจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลิงก์ทำให้การเชื่อมโยงไปยังบล็อกถัดไปไม่สามารถเข้าถึงได้ ซึ่งหมายความว่าบล็อกจะไม่เชื่อมต่อเป็นเชนอีกต่อไป ดังนั้น จากช่วงเวลาที่ข้อมูลเข้าสู่บล็อกเชน ข้อมูลเหล่านี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากรายการทั้งหมดที่อยู่ถัดจากบล็อกที่ถูกเปลี่ยนแปลงของเชนจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ดังนั้นโครงสร้างพื้นฐานนี้ แทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลในบล็อกใดบล็อกหนึ่งในเชน (Berg, Davidson and Potts, 2017)

ในกรณีที่ข้อมูลในบล็อกใดบล็อกหนึ่ง หรือหลายบล็อกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่ถูกต้อง หรือเกิดข้อข้อผิดพลาดของระบบในกระบวนการป้อนข้อมูล ลิงก์แฮชจะใช้งานไม่ได้ และจะทำให้เกิดปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลซ้ำ ปัญหานี้แก้ไขได้ด้วยการปรับใช้เครือข่ายแบบ peer-to-peer (P2P) แบบกระจาย ซึ่งเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีบล็อกเชน และนำเสนอการปรับปรุงที่สำคัญของเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลเมื่อเทียบกับโมเดลแบบรวมศูนย์แบบเดิม เครือข่ายแบบกระจาย P2P ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่ทุกอุปกรณ์เชื่อมต่อถึงกัน ยิ่งมีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกันมากเท่าไหร่ก็ยิ่งดีเท่านั้น

เครือข่าย P2P จัดเก็บและถ่ายโอนข้อมูลระหว่างไคลเอนต์ (หรือโหนด) ของเครือข่ายโดยไม่ต้องใช้จุดศูนย์กลางของการจัดเก็บ (เซิร์ฟเวอร์กลาง) ดังนั้นข้อมูลจึงไม่เสี่ยงที่จะถูกแฮ็กหรือสูญหาย เมื่อเวลาผ่านไปบล็อกเชนจะเติบโตขึ้นและระบบก็ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ หากมีคนพยายามแก้ข้อมูลในบล็อกเชนอย่างไม่ถูกต้อง จะต้องควบคุม โจมตี หรือจัดการโหนดในเครือข่าย 50% หรือมากกว่าของเพียร์ในเครือข่ายนั้น เพื่อทำลายบล็อกเชน มิฉะนั้น เครือข่ายเพียร์อื่น ๆ รู้ถึงความแตกต่างทันทีและจะแจ้งเตือนทั้งเครือข่ายโดยส่งสัญญาณไปเปลี่ยนสายข้อมูลที่เสียให้ถูกต้องเหมือนเดิม ด้วยวิธีนี้เครือข่าย P2P แบบกระจายจะเพิ่มระดับความปลอดภัยเพิ่มเติมในแฮชการเข้ารหัสที่มีอยู่ ซึ่งเป็นการรักษาความปลอดภัยที่ดีกว่าระดับเดียว ในโปรโตคอลที่เป็นเอกฉันท์ ยิ่งใช้การรักษาความปลอดภัยมากเท่าไร บล็อกเชนก็แข็งแกร่งและปลอดภัยยิ่งขึ้น

ทุกบล็อกที่ประกอบในบล็อกเชนจะมีอย่างน้อย 4 ส่วน ได้แก่ :

1. หมายเลขบล็อก
2. ข้อมูลที่เก็บไว้ในบล็อก (หรือธุรกรรมที่เก็บไว้)
3. แฮชของบล็อกก่อนหน้า
4. แฮชของบล็อกปัจจุบัน

2.1.2 อีเธอเรียมและสัญญาอัจฉริยะ (Ethereum and Smart Contact)

อีเธอเรียมเป็นแพลตฟอร์มที่ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนที่สร้างขึ้นในปี 2556 โดย Vitalik Buterin (Moskov, 2018) อีเธอเรียมเป็นจุดเริ่มต้นของบล็อกเชนที่สามารถโปรแกรมได้ในรูปแบบของสัญญาอัจฉริยะที่ทำงานในบล็อกเชน

2.1.3 IPFS - Interplanetary File System

Interplanetary File System (IPFS) เป็นเว็บแบบกระจายตัวหรือ Decentralized Content Gateway และ IPFS เป็นระบบไฟล์แบบ P2P (peer-to-peer) คล้ายๆ ระบบบล็อกเชน โดยจะกระจายไฟล์ไปเก็บไว้ยังเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นโหนดทั่วโลก แทนที่จะเก็บไฟล์ไว้ใน Server หรือคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียว IPFS จะส่งคำขอถึงเครือข่ายเพื่อรับเนื้อหาโดยค้นหาจาก

ค่าแฮชของไฟล์ โดยไฟล์ที่มีอาจถูกเก็บในหลาย ๆ โหนดหากว่ามีโหนดหนึ่งที่มีปัญหาระบบก็จะมองหาและใช้งานในโหนดต่อ ๆ ไป

2.1.4 Web 3.0

เว็บ 3.0 ถูกกำหนดให้เป็นไลบรารี่หลักในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบกระจายอำนาจ (Dapp- Decentralized Application) เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับอีเธอเรียมโหนด เว็บ 3.0 มีการพัฒนาให้รองรับหลายภาษาและมีเฟรมเวิร์คให้เลือกใช้หลากหลายตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนา นอกจากนี้การใช้เฟรมเวิร์ค จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านการทดสอบและความรวดเร็วในการพัฒนา เนื่องจากเฟรมเวิร์คจะมีคำสั่งพื้นฐานที่สำคัญต่อการสร้าง แอปพลิเคชันแบบกระจายอำนาจ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Shangping, Dongyi, Yaling and Juanjuan, 2019: 115122–115133) ได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาการตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ โดยใช้สัญญาอัจฉริยะและมีการสร้างเชนที่สามารถตรวจสอบย้อนกลับไปยังแหล่งที่มาของผลิตภัณฑ์ได้ โดยออกแบบกลไกการตอบสนองเหตุการณ์เพื่อตรวจสอบตัวตนของทั้งสองฝ่ายของธุรกรรมเพื่อให้สามารถรับประกันความถูกต้องของธุรกรรมได้ โดยต้นแบบสร้างบน Truffle Framework และใช้ TestRpc ในการจำลองการทำงานของ Ethereum Virtual Machine (EVM) โดยสร้างสัญญาอัจฉริยะสามสัญญา ได้แก่ สัญญาการลงทะเบียนผลิตภัณฑ์ (PRC- Product Registration Contract) สัญญาเพิ่มเติมข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์ (BAC- Batch Addition Contract) และสัญญาการปรับปรุงธุรกรรม (TUC- Transaction Update Contract)

(Lu, Logngin, Zhiying, Shuangyin, Xiangtong, Liang, Jingbin and Chuanheng, 2021: 9296–9307) ได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาโซ่อุปทานอาหารทางการเกษตร ซึ่งมีปัญหาสำคัญหลายประการ เช่น ผู้เข้าร่วมจำนวนมาก (เกษตรกร, หน่วยแปรรูป, หน่วยงานควบคุมคุณภาพ, ตัวแทนจำหน่าย, ร้านค้าปลีก, ลูกค้า) การสื่อสารที่ไม่สะดวกที่เกิดจากวัฏจักรของโซ่อุปทานที่ยาวนาน ความไม่ไว้วางใจในข้อมูลระหว่างผู้เข้าร่วม และระบบรวมศูนย์ โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ใช้สัญญาอัจฉริยะบนระบบไฮเปอร์เลดเจอร์บล็อกเชน (Hyperledger Blockchain) บันทึกรายละเอียดของสภาพแวดล้อมและข้อมูลการเติบโตของพืชใน IPFS และจัดเก็บแฮช IPFS ของไฟล์ในสัญญาอัจฉริยะ เพื่อลดปัญหาขนาดของการจัดเก็บข้อมูลในระบบบล็อกเชน

(Jiin-Chiou, Narn-Yih, Chien and Yi-Hua, 2018: 1046–1051) ได้เสนอการแก้ปัญหาการปลอมแปลงใบรับรอง โดยใช้สัญญาอัจฉริยะบนระบบไฮเปอร์เลดเจอร์บล็อกเชน มีขั้นตอนการออกใบรับรองดิจิทัล โดยสร้างไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ของใบรับรองจริงที่มาพร้อมกับข้อมูลอื่น ๆ ที่

เกี่ยวข้องลงในฐานข้อมูลในขณะเดียวกันก็คำนวณไฟล์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับค่าแฮช เก็บค่าแฮชไว้ในบล็อกเชน และระบบจะสร้างรหัส QR และรหัสเพื่อใช้เข้าถึงใบรับรองดิจิทัล

(Jagtap, Satpute, Gaikwad and Khatal, 2020: 795-800) ได้เสนอการแก้ปัญหาการรับรองเอกสารประกาศนียบัตร โดยการสร้างใบรับรองแบบไดนามิก โดยใช้สัญญาอัจฉริยะบนระบบไฮเปอร์เลดเจอร์บล็อกเชน เริ่มจากผู้สำเร็จการศึกษาอัปโหลดเอกสารทางการศึกษาทั้งหมดเข้าระบบเพื่อทำการรับรองความถูกต้องของเอกสารจากบุคคลที่สามที่เชื่อถือได้ ซึ่งตรวจสอบเอกสารทั้งหมดจากมหาวิทยาลัย โรงเรียน วิทยาลัย ฯลฯ เมื่อการตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารแล้วจะจัดเก็บข้อมูลในบล็อกเชน และในเวลาเดียวกันจะสร้างรหัสใบรับรองหรือคิวอาร์โค้ดที่ไม่ซ้ำกันและส่งคืนให้กับผู้สำเร็จการศึกษา และสามารถใช้คิวอาร์โค้ด หรือรหัสใบรับรองที่ได้รับแทนสำเนาเอกสารจริง

(Chin-Ling, Lin, Chiang, Deng, Chen and Chiu. 2021: 466) ได้เสนอแนวทางการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนแก้ปัญหาการสร้างพินัยกรรม โดยใช้กลไกการเข้ารหัสเพื่อเสนอระบบพินัยกรรมออนไลน์บนพื้นฐานของเทคโนโลยีบล็อคเชนและสัญญาอัจฉริยะ เพื่อแก้ปัญหาทางกฎหมายเมื่อมีข้อพิพาทเกี่ยวกับเจตนาของสัญญา และรับรองความถูกต้องของข้อมูล และสามารถตรวจสอบสาธารณะได้ โดยมีการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร

2.3 สรุป

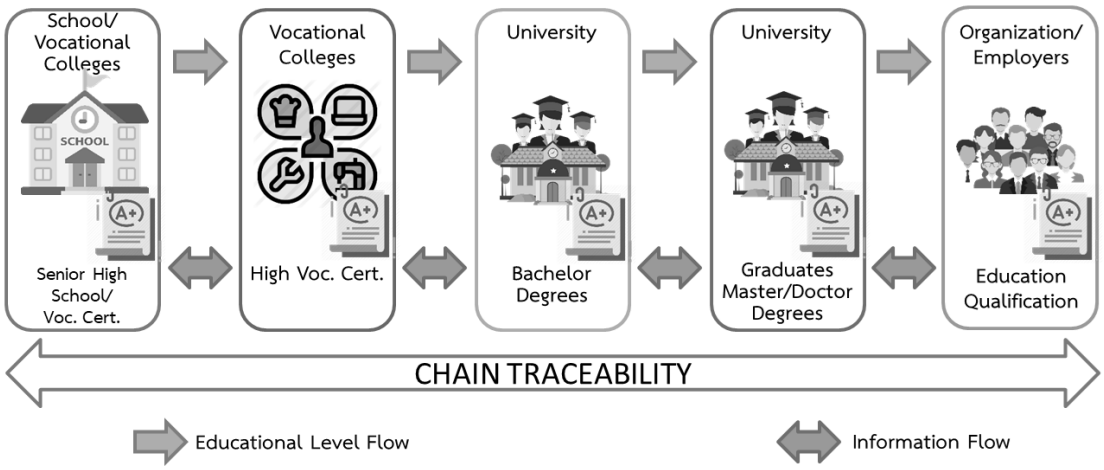
งานวิจัยด้านการตรวจสอบย้อนกลับส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยในโดเมนการผลิตสินค้าต่าง ๆ โดยเฉพาะทางด้านการเกษตร และมีงานวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบย้อนกลับพินัยกรรม ส่วนในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา จะเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการบันทึกและแสดงคุณวุฒิการศึกษายังไม่มีการวิจัยการตรวจสอบย้อนกลับ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เนื้อหาของงานวิจัยในบทนี้ จะกล่าวถึงโครงสร้างของการตรวจสอบย้อนกลับของวุฒิการศึกษา รวมถึงการออกแบบสัญญาอัจฉริยะบนระบบอีเธอเรียมบล็อกเชน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความเชื่อโยงของคุณวุฒิการศึกษา

กระบวนการทำงานของระบบการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา แสดงดังรูปที่ 3.1 เป็นกระบวนการที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่างคุณวุฒิการศึกษาในระดับการศึกษาต่าง ๆ ตั้งแต่สายสามัญในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ปลาย) และสายอาชีพในกลุ่มอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จนถึงระดับอุดมศึกษา ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก ตามลำดับ ซึ่งในคุณวุฒิการศึกษาจะมีความสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นดังนี้ 1) ม.ปลาย/ปวช. 2) ปวส. 3) ปริญญาตรี 4) ปริญญาโท 5) ปริญญาเอก โดยคุณวุฒิการศึกษาระดับ ปวช. จะเทียบเท่าคุณวุฒิการศึกษาระดับ ม.ปลาย ในระดับอุดมศึกษาวุฒิการศึกษาของแต่ละบุคคล สามารถมีได้มากกว่า 1 วุฒิ แต่ความเชื่อมโยงของวุฒิการศึกษาที่ใช้อ้างอิงในการศึกษาต่อจะเป็นแบบ 1 ต่อ 1 ทำให้กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับสามารถทำได้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา

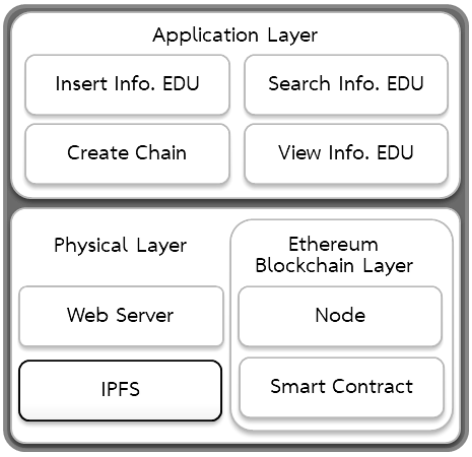
3.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

การออกแบบระบบตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา บนระบบบล็อกเชนโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในการจัดการคุณวุฒิการศึกษาและเก็บไฟล์คุณวุฒิการศึกษาในระบบจัดเก็บไฟล์ IPFS โดยโครงสร้างภาพรวมของระบบแบ่งออกเป็น 3 ระดับ แสดงในรูปที่ 3.2

1) ระดับกายภาพ (Physical Layer)

2) ระดับอีเธอเรียมบล็อกเชน (Ethereum Blockchain Layer)

3) ระดับแอปพลิเคชัน (Application Layer)



รูปที่ 3.2 โครงสร้างระบบการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษา

โดยมีการออกแบบโครงสร้างในระดับต่าง ๆ ดังนี้

โครงสร้างระบบระดับกายภาพ

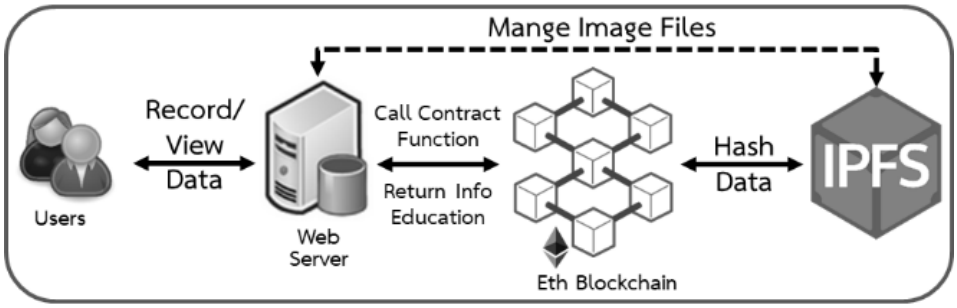
แสดงถึงโครงสร้างของระบบโดย User จะเข้าถึงระบบผ่านทางเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยมีการเก็บข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาในบล็อกเชน โดยแบ่งเป็น

1) ข้อมูลส่วนบุคคล เช่น รหัสนักศึกษา ชื่อ-สกุล เลขบัตรประชาชน

2) ข้อมูลวุฒิการศึกษา เช่น วันที่เข้าศึกษา สถาบัน คณะ สาขาวิชา วันที่สำเร็จการศึกษา วุฒิการศึกษา/หลักสูตร ระดับการศึกษา

3) วุฒิการศึกษาอ้างอิง เช่น ระดับการศึกษา สถาบัน ปีการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา

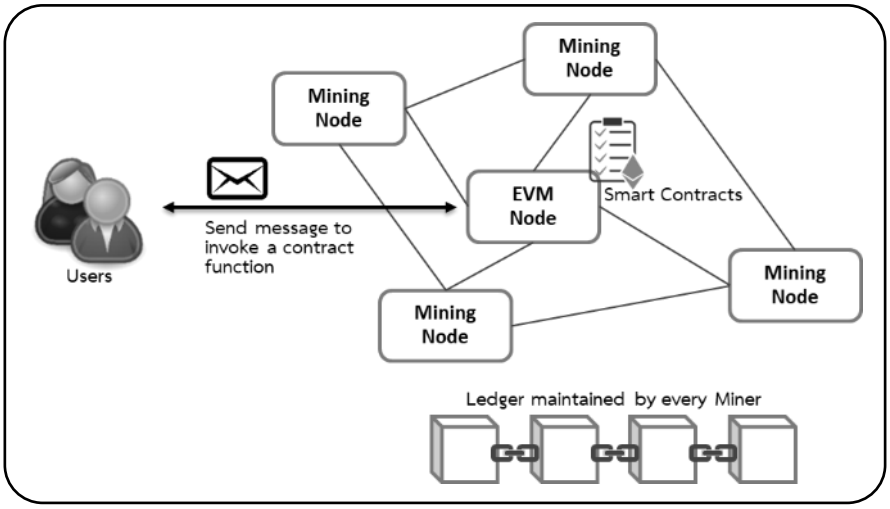
และเก็บรูปภาพคุณวุฒิการศึกษาที่สัมพันธ์กับข้อมูลในบล็อกเชนไว้ในระบบ IPFS โดยมีขั้นตอนการทำงานแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โครงสร้างระบบระดับกายภาพ

โครงสร้างระดับอีเธอเรียมบล็อกเชน

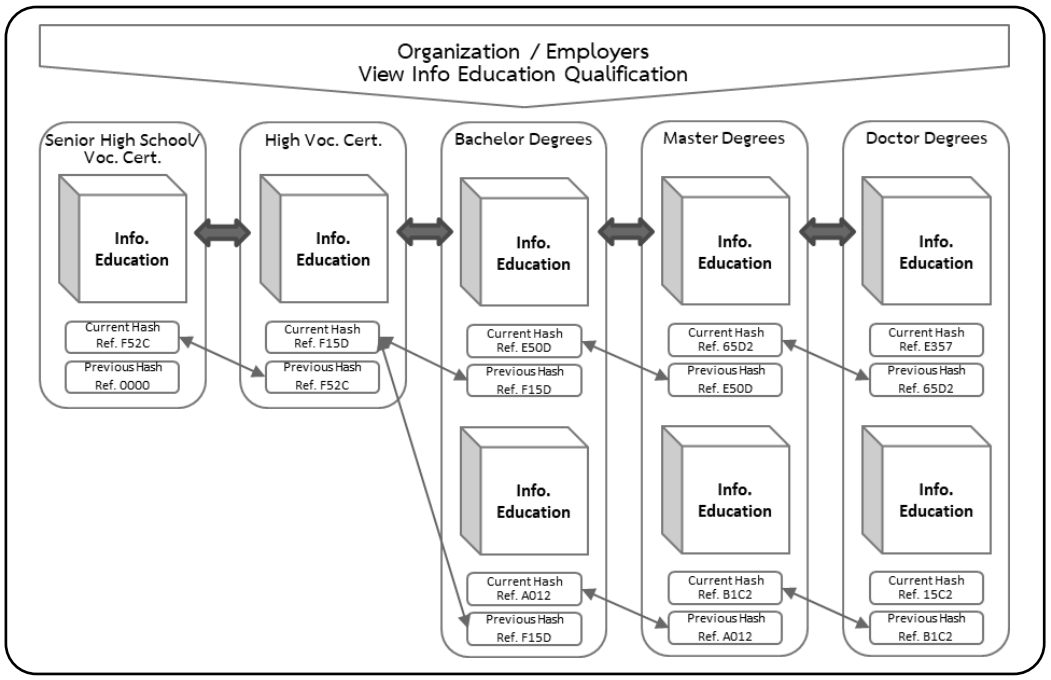
โครงสร้างระดับอีเธอเรียมบล็อกเชน แสดงส่วนการออกแบบภายในระบบอีเธอเรียมบล็อกเชน โดยแสดงหลักการทำงานของสัญญาอัจฉริยะบนระบบอีเธอเรียมบล็อกเชน ซึ่งสัญญาอัจฉริยะจะถูกออกแบบให้สามารถบันทึกข้อมูลวุฒิการศึกษา และสามารถแสดงข้อมูลวุฒิการศึกษาได้เมื่อมีผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูล แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 โครงสร้างระบบระดับอีเธอเรียมบล็อกเชน

โครงสร้างระดับแอปพลิเคชัน

โครงสร้างระดับแอปพลิเคชัน การออกแบบระดับแอปพลิเคชันแสดงกระบวนการทำงานของแอปพลิเคชันในการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาที่มีความสัมพันธ์ในแต่ละระดับการศึกษา รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลเพื่อการค้นหาและแสดงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา แสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โครงสร้างระบบระดับแอปพลิเคชัน

ระบบตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาได้ออกแบบให้รองรับการใช้งานของ Users 3 กลุ่ม คือ

1. สถานศึกษา โดยสถานศึกษาจะเป็นหน่วยงานในการบันทึกและยืนยันข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาของนักศึกษา และสามารถเข้าถึงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคุณวุฒิการศึกษาเพื่อการศึกษาต่อ

2. ผู้สำเร็จการศึกษา โดยผู้สำเร็จการศึกษาสามารถเข้าถึงคุณวุฒิการศึกษาเพื่อใช้อ้างอิงในการใช้งานคุณวุฒิการศึกษาในธุรกรรมต่าง ๆ เช่น การศึกษาต่อ การสมัครงาน

3. สถานประกอบการ โดยสถานประกอบการสามารถเข้าถึงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคุณวุฒิการศึกษาเพื่อการรับสมัครงาน

3.3 การพัฒนาระบบ

ระบบใช้โครงสร้างการทำงานแบบ เบราว์เซอร์/เซิร์ฟเวอร์ (Browser/Server) สร้างเครือข่ายสำหรับเว็บเซอร์วิส ใช้เครือข่ายอีเธอเรียมบล็อกเชนบนเครือข่ายทดสอบ (Goerli Testnet Network) และใช้ IPFS ในการจัดเก็บคุณวุฒิการศึกษา ภาษาสำหรับการพัฒนาระบบ ได้แก่ Solidity ในการสร้างสัญญาอัจฉริยะ JavaScript, HTML และ CSS ในการพัฒนาเว็บไซต์เป็นส่วนเชื่อมต่อประสานกับผู้ใช้งาน และใช้เว็บ 3.0 ในการเข้าถึงข้อมูลในบล็อกเชน

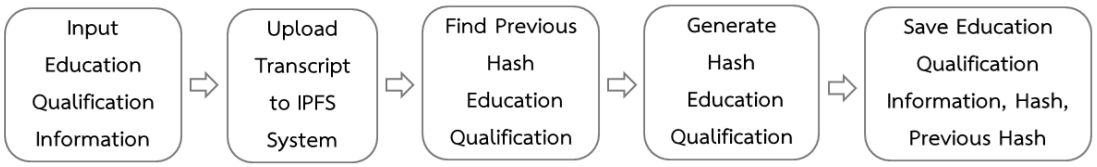
การออกแบบระบบจะมีกระบวนการทำงานหลัก 2 กระบวนการ คือ

1) กระบวนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา

2) กระบวนการค้าหาคุณวุฒิการศึกษา

กระบวนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา

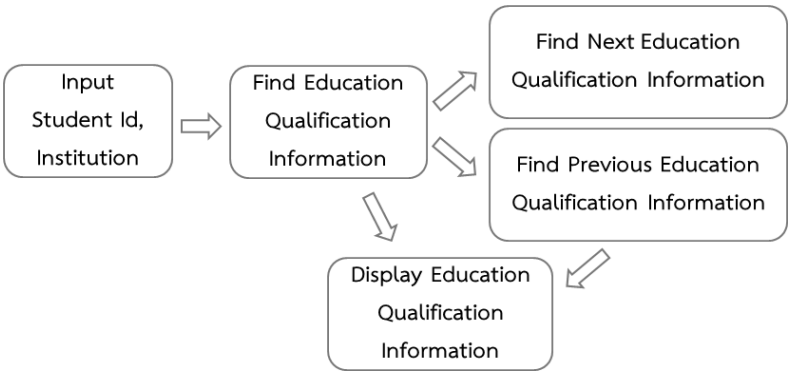
กระบวนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา จะมีขั้นตอนการบันทึกรายละเอียดข้อมูลของผู้สำเร็จการศึกษา ข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา รวมถึงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาก่อนหน้าที่ใช้อ้างอิงในการศึกษา และรูปใบรับรองผลสำเร็จการศึกษา โดยมีการสร้างค่าแฮชของข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา และนำค่าแฮชของคุณวุฒิการศึกษาก่อนหน้า เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการเชื่อมโยงคุณวุฒิการศึกษาในการตรวจสอบย้อนกลับ ขั้นตอนการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 กระบวนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา

กระบวนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

กระบวนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา ใช้ข้อมูลรหัสนักศึกษา และชื่อสถาบันการศึกษาในการค้นหาข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา โดยการตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาสามารถค้นดูข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาที่ใช้อ้างอิงในการศึกษาของคุณวุฒิการศึกษาที่ค้นหา โดยใช้ค่าแฮชของคุณวุฒิการศึกษาอ้างอิงเป็นข้อมูลในการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ต้องการ แสดงกระบวนการทำงานดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 กระบวนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

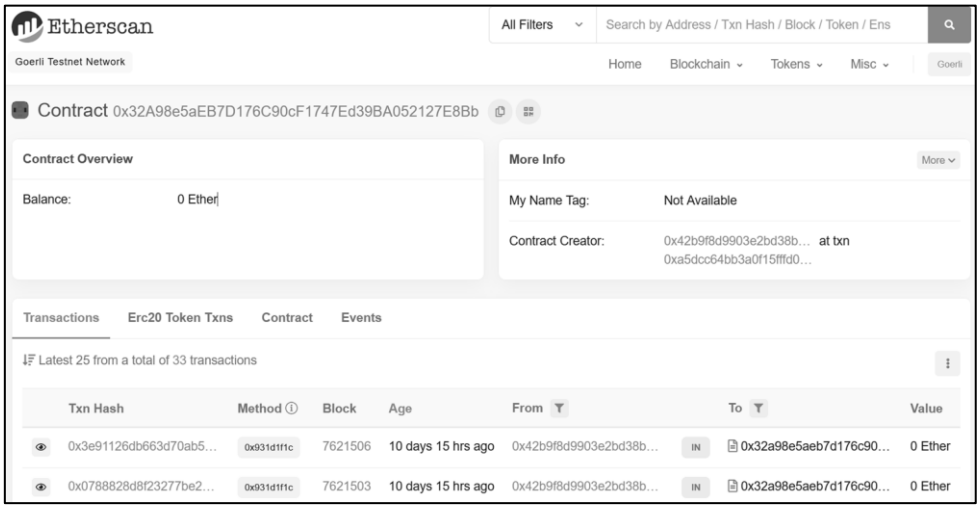
ในส่วนการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะมี 2 ส่วนหลัก ดังนี้ 1) ส่วนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา 2) ส่วนการค้นหาคุณวุฒิการศึกษา ในส่วนติดต่อผู้ใช้งานการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา โดยจะเก็บข้อมูลของผู้สำเร็จการศึกษา ข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา รวมถึงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาก่อนหน้าที่ใช้อ้างอิงในการศึกษา รวมถึงรูปใบรับรองผลสำเร็จการศึกษา หน้าออกแบบส่วนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 หน้าออกแบบส่วนการบันทึกข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา

ในส่วนติดต่อผู้ใช้งานการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา จะสามารถตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาได้ด้วย โดยใช้ข้อมูลรหัสนักศึกษา และชื่อสถาบันการศึกษาในการค้นหาข้อมูลคุณวุฒิการศึกษา และสามารถดูข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาที่มีความเชื่อมโยงกันแบบเดินหน้า และถอยหลังได้ หน้าออกแบบส่วนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 หน้าออกแบบส่วนการค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

ธุรกรรมที่เกิดจากการทำงานของสัญญาอัจฉริยะอีเธอเรียมบนเครือข่ายทดสอบ Goerli แสดงข้อมูลโดยเว็บเซอร์วิสของอีเธอสแกน (https://goerli.etherscan.io/) แสดงแอดเดรสของสัญญาอัจฉริยะ ธุรกรรมที่เกิดขึ้นตามฟังก์ชันของสัญญาอัจฉริยะ แสดงดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงธุรกรรมในบล็อกเชนอีเธอเรียมเครือข่ายทดสอบ

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ได้พัฒนาสัญญาอัจฉริยะในการติดตามย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาให้เกิดความโปร่งใส และมีความน่าเชื่อถือ และสร้างความน่าเชื่อถือเชิงคุณภาพในการตรวจสอบคุณวุฒิการศึกษาของผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยพัฒนาระบบเว็บไซต์ค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาแสดงในรูปที่ 4.1 และใช้ข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาในการทดสอบระบบจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 ระดับการศึกษารวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 ตัวอย่าง เป็นข้อมูลจากระดับ ม.ปลาย, ระดับ ปวช., ระดับ ปวส., ระดับปริญญาตรี, ระดับปริญญาโท, ระดับปริญญาเอก แสดงดังตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.1 หน้าเว็บไซต์ค้นหาและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

ตารางที่ 4.1 แสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นข้อมูลทดสอบระบบ

ระดับคุณวุฒิการศึกษา	จำนวนตัวอย่าง
มัธยมปลาย	10
ปวช.	10
ปวส.	10
ปริญญาตรี	10
ปริญญาโท	10
ปริญญาเอก	10
รวม	60

ในการทดสอบการใช้งานระบบจะทดสอบฟังก์ชันการทำงานของระบบมีฟังก์ชันในการทดสอบ 2 ฟังก์ชันคือ

1) ฟังก์ชันค้นหาคุณวุฒิการศึกษา

2) ฟังก์ชันการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา

จากการทดสอบการทำงานจากผู้ใช้งานเกี่ยวกับวุฒิการศึกษาจำนวน 80 คน โดยสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานระบบทั้งหมด 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความถูกต้องของข้อมูล
2. ด้านความน่าเชื่อถือของระบบ
3. ด้านความโปร่งใสของระบบ

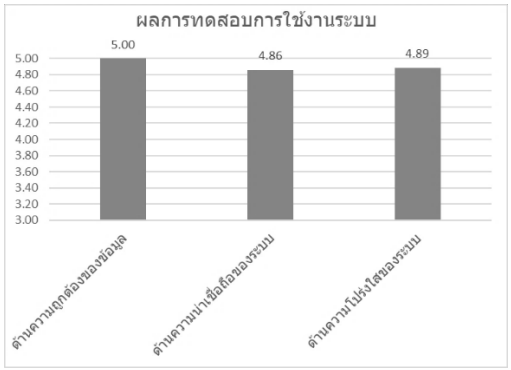
โดยใช้การประเมินเป็นระดับคะแนนตั้งแต่ระดับคะแนน 0 ถึงระดับคะแนน 5 คะแนน โดยใช้ผลการประเมินเฉลี่ยเทียบระดับคะแนนเพื่อแปลผล ดังนี้

0.00–1.50	ระดับน้อยมาก
1.51–2.50	ระดับน้อย
2.51–3.50	ระดับปานกลาง
3.51–4.50	ระดับดี
4.51–5.00	ระดับดีมาก

โดยได้ผลการทดสอบการใช้งานระบบแสดงดังตารางที่ 4.2 และแสดงดังรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงระดับผลการทดสอบการใช้งานระบบ

รายการทดสอบ	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
ด้านความถูกต้องของข้อมูล	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านความน่าเชื่อถือของระบบ	4.86	0.35	ดีมาก
ด้านความโปร่งใสของระบบ	4.89	0.32	ดีมาก



รูปที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบการใช้งานระบบ

โดยมีผลการวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบและการแปลผลการทดสอบ ดังนี้

- ด้านความถูกต้องของข้อมูลได้คะแนนเฉลี่ย 5.00 คะแนน คิดเป็นระดับดีมาก
- ด้านความน่าเชื่อถือของระบบได้คะแนนเฉลี่ย 4.86 คะแนน คิดเป็นระดับดีมาก
- ด้านความโปร่งใสของระบบได้คะแนนเฉลี่ย 4.89 คะแนน คิดเป็นระดับดีมาก
- คะแนนรวมทั้ง 3 ด้านได้คะแนนเฉลี่ย 4.92 คะแนน คิดเป็นระดับดีมาก

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 สรุปการดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยเสนอกรอบการทำงานสำหรับการติดตามและดำเนินการธุรกรรมโดยใช้สัญญาอัจฉริยะอีเธอเรียม ซึ่งเปลี่ยนรูปแบบการรวมศูนย์ กำจัดตัวกลางและโหนดระดับกลาง เป็นแบบการกระจายศูนย์ และตระหนักถึงรูปแบบการกระจายอำนาจของการยืนยันคุณวุฒิการศึกษา ซึ่งตอบสนองความต้องการในการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา ในส่วนที่เกี่ยวกับปัญหาด้านความถูกต้องและเชื่อถือได้ของคุณวุฒิการศึกษา งานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงความสำคัญของการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา สรุปการวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนะนำบล็อกเชน และนำเสนอกรอบการทำงานโดยใช้สัญญาอัจฉริยะแบบอีเธอเรียม เพื่อติดตามและดำเนินการกับคุณวุฒิการศึกษา นำเสนอการออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ และอธิบายหลักการทำงานของผู้เกี่ยวข้อง

5.2 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบระบบการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษา ได้ผลการทดสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ร้อยละ 100 โดยสัญญาอัจฉริยะสามารถแก้ปัญหาการตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาได้จริง ทำให้ระบบสามารถยืนยันคุณวุฒิการศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือและโปร่งใส ทำให้แก้ปัญหาการใช้คุณวุฒิการศึกษาปลอมในการศึกษาต่อ หรือในการทำงาน โดยผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้งานระบบเพื่อตรวจสอบคุณวุฒิการศึกษาผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้อย่างสะดวก และได้รับข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้

5.3 อภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การประยุกต์เทคโนโลยีดิจิทัลในการตรวจสอบย้อนกลับมีการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาใช้เพื่ออำนวยความสะดวก และความน่าเชื่อถือของข้อมูลในมิติต่าง ๆ เช่น การใช้ระบบ Sensor ในการเก็บและบันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติแทนการเก็บและบันทึกข้อมูลโดยใช้มนุษย์ ซึ่งได้ข้อมูลที่แม่นยำและน่าเชื่อถือ การนำเทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการจัดเก็บข้อมูลจะได้มิติของความน่าเชื่อถือ และความโปร่งใสของข้อมูลในด้านข้อมูลไม่สามารถถูกเปลี่ยนแปลงด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง และสามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ เช่น ผู้เปลี่ยนข้อมูล ข้อมูลเดิมก่อนการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้สัญญาอัจฉริยะบนระบบบล็อกเชนในการดำเนินการตรวจสอบย้อนกลับในโดเมนคุณวุฒิการศึกษาตามคำถามวิจัยที่ว่า สัญญาอัจฉริยะสามารถแก้ปัญหาการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษาได้จริงหรือไม่ จากผลการวิจัยพบว่าสัญญาอัจฉริยะสามารถแก้ปัญหาการตรวจสอบย้อนกลับวุฒิการศึกษาในด้านความโปร่งใส มีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาอัจฉริยะทำงานอยู่บนระบบบล็อกเชนที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลและการยืนยันข้อมูลที่มีความโปร่งใส มีความน่าเชื่อถือ รวมถึงการเชื่อมโยงวุฒิการศึกษาเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับด้วย

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา เป็นระบบที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการยืนยันและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นการยืนยันและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาเพื่อการศึกษาต่อ หรือการยืนยันและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาเพื่อการทำงาน และเพื่อให้ระบบสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้อย่างสมบูรณ์ การเชื่อมโยงข้อมูลคุณวุฒิการศึกษาของแต่ละสถาบันการศึกษาในแต่ละระดับการศึกษาเข้าสู่ระบบจะทำให้การยืนยันและตรวจสอบย้อนกลับคุณวุฒิการศึกษาครอบคลุมและสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ทั้งโซ่อุปทานของระบบการศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ระบบบตรวจสอบย้อนกลับโดยใช้สัญญาอัจฉริยะในโดเมนคุณวุฒิการศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ไปใช้ในการพัฒนาการวิจัยให้มีประโยชน์ในด้านการศึกษาเพิ่มมากขึ้นโดยการพัฒนาเป็นระบบแฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์ (Portfolio Electronic) สำหรับเก็บประวัติข้อมูลวุฒิการศึกษา ผลงาน การฝึกอบรม การพัฒนาทักษะ ประสบการณ์การทำงาน รวมถึงสามารถเก็บสะสมประสบการณ์เพื่อเชื่อมโยงกับการศึกษาในการทำ Digital Credit Bank

บรรณานุกรม

Haber, S.; Stornetta, W.S. 1991. “How to time-stamp a digital document.” J. Cryptol. 1991, 3, 99–111, doi:10.1007/bf00196791.

Nakamoto, S. Bitcoin. 2008. “A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bbitcoin.org.” Retrieved January 8, 2022, from, https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

Raikwar, M.; Gligoroski, D.; Kralevska, K. 2019. “SoK of used cryptography in blockchain.” IEEE Access 2019, 7, 148550–148575, doi:10.1109/access.2019.2946983.

Berg, C.; Davidson, S.; Potts, J. 2017. “The Blockchain Economy: A Beginner’s Guide to Institutional Cryptoeconomics.” Retrieved January 8, 2022, from, https://medium.com/cryptoeconomics-australia/the-blockchaineconomy-a-beginners-guide-to-institutional-cryptoeconomics-64bf2f2beec4

Alex Moskov. 2018. “What is Ethereum? The Ultimate Beginners’ Guide.” Retrieved January 10, 2022, from, https://coincentral.com/what-is-ethereum-the-ultimate-beginners-guide/

Shangping Wang, Dongyi Li, Yaling Zhang, Juanjuan Chen. 2019. “Smart Contract-Based Product Traceability System in the Supply Chain Scenario.” IEEE Access, 2019 (Volume 7), 115122 – 115133.

Lu Wang, Logngin Xu, Zhiying Zheng, Shuangyin Liu, Xiangtong Li, Liang Cao, Jingbin Li, Chuanheng Sun. 2021 “Smart Contract-Based Agricultural Food Supply Chain Traceability.” IEEE Access, 2021 (Volume 9), 9296 – 9307.

Jiin-Chiou Cheng, Narn-Yih Lee, Chien Chi, Yi-Hua Chen. 2018. “Blockchain and smart contract for digital certificate.” The Proceedings of th IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI), Chiba, Japan, 25 June 2018, 1046 – 1051.

Jagtap Rajendra V., Satpute Kartiki V., Gaikwad Vishal B., Prof. Khatal S.S. 2020. “Smart Contract for Educational Digital Certificate using Blockchain.” International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 07 Issue: 05 | May 2020, 795 – 800.

Chin-Ling Chen, Ching-Ying Lin, Mao-Lun Chiang, Yong-Yuan Deng, Peizhi Chen and Yi-Jui Chiu. 2021. “A Traceable Online Will System Based on Blockchain and Smart Contract Technology.” Symmetry 13, 2021, No.3, 466.

ประวัติย่อผู้วิจัย

นายชัชวาลย์ วรวิทย์รัตนกุล

เกิดวันที่ 1 ตุลาคม 2515

สถานที่เกิด อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท

สถานที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 2/73 ซอยลาดพร้าว47 แขวงสะพานสอง
เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร 10310

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่ง อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

จบการศึกษา

ระดับปริญญาตรี (วศ.บ.) วิศวกรรมไฟฟ้า เกียรตินิยมอันดับ 1 จาก
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ระดับปริญญาโท (วท.ม.) วิศวกรรมซอฟต์แวร์ จากมหาวิทยาลัยศรีปทุม