

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนสำหรับระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโคร ประกอบด้วยวิธีดำเนินการวิจัย 2 ขั้นตอนหลัก ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางในการประยุกต์เทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการพัฒนาระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช และขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันบล็อกเชนในการรับรองผลการเรียนแบบไมโครของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวทางในการประยุกต์เทคโนโลยีบล็อกเชนมาใช้ในการพัฒนาระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครฯ มี 4 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

- 1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 1.4 การสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของผู้ใช้งานระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครที่รองรับผลการเรียนแบบ STOU MODULAR ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้แก่ คณะอนุกรรมการพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบโมดูล (Modular curriculum) ผู้อำนวยการสำนักการศึกษาต่อเนื่อง และเจ้าหน้าที่จากสำนักการศึกษาต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบรับรองผลการเรียน

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับระบบรับรองผลการเรียน STOU MODULAR เพื่อสัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา อุปสรรค ความต้องการในการใช้งาน ได้แก่ คณะอนุกรรมการพัฒนาระบบจัดการเรียนการสอนแบบโมดูล (Modular curriculum) จำนวน 1 คน ผู้อำนวยการสำนักการศึกษาต่อเนื่อง จำนวน 1 คน และเจ้าหน้าที่จากสำนักการศึกษาต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับระบบรับรองผลการเรียน จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 4 คน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก

แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ STOU MODULAR ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชจากผู้บริหาร กรรมการ และเจ้าหน้าที่ของสำนักงานการศึกษาต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับโครงการ STOU MODULAR โดยสร้างคำถามเป็นแบบปลายเปิดซึ่งทีมวิจัยและที่ปรึกษาการวิจัยได้ประชุม ทาหรือ พิจารณาและตรวจสอบร่วมกัน เพื่อกำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยและให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการ STOU MODULAR สำหรับประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์ประกอบด้วย 1) ความเป็นมาของ โครงการ STOU MODULAR 2) ลักษณะการจัดการเรียนการสอนของโครงการ STOU MODULAR 3) บทบาทและหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ STOU MODULAR 4) สิ่งสนับสนุนและปัญหาอุปสรรคของโครงการ STOU MODULAR 5) การดำเนินการของผู้เรียนเพื่อให้สำเร็จการศึกษาของโครงการ STOU MODULAR 6) การจัดเก็บข้อมูลของโครงการ STOU MODULAR เพื่อนำไปสู่ระบบคลังหน่วยกิต 7) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกใบรับรองดิจิทัลให้กับผู้สำเร็จการศึกษาของโครงการ STOU MODULAR รวมถึง การพูดคุยหรือเพื่อรวบรวมความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirement) และความต้องการที่ไม่ได้เป็นฟังก์ชัน (Non-Functional Requirement) ซึ่งการสัมภาษณ์ในขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมความต้องการ (requirement gathering) เพื่อทำให้เข้าใจถึงโครงการ STOU MODULAR กระบวนการทำงาน รวบรวมความต้องการ และนำความต้องการที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยไปวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนา (system development life cycle – SDLC) ต่อไป

1.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยรวบรวมข้อมูลจากการบันทึกเสียง และการบันทึกข้อมูลในแบบสัมภาษณ์

1.4 การสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์

สรุปข้อมูลสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนา STOU MODULAR อาจารย์ผู้ออกแบบ และผลิตชุดการสอน ผู้อำนวยการสำนักงานการศึกษาต่อเนื่อง และเจ้าหน้าที่จากสำนักงานการศึกษาต่อเนื่องเกี่ยวกับกระบวนการรับเรียนและรับรองผลการเรียนของ STOU MODULAR รวมทั้งผลลัพธ์ที่ ต้องการของระบบ

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาต้นแบบแอปพลิเคชันบล็อกเชนในการรับรองผลการเรียนแบบไมโครฯ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครฯ

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของผู้ใช้งานระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครที่รองรับผลการเรียนแบบ STOU MODULAR ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อสอบถามความต้องการ วิธีการศึกษา และกระบวนการทำงานเพื่อออกแบบแอปพลิเคชันของระบบ ได้แก่ ผู้บริหารสำนักการศึกษาต่อเนื่อง และเจ้าหน้าที่จากสำนักการศึกษาต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับการออกไปรับรองผลการเรียน

กลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้งานระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครที่รองรับผลการเรียนแบบ STOU MODULAR ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อสอบถามความต้องการ วิธีการศึกษาและกระบวนการทำงานเพื่อออกแบบแอปพลิเคชันของระบบ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากสำนักการศึกษาต่อเนื่อง จำนวน 2 คน

2.2 ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้เป็นตัวอย่างสำหรับการพัฒนาระบบรับรองผลการเรียน STOU MODULAR เป็นข้อมูลสำเร็จการศึกษาของผู้เรียนโครงการ STOU MODULAR และข้อมูลผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษา MOOCs ในโครงการที่มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชมีส่วนร่วมร่วมกับโครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย (Thailand Cyber University Project - TCU) จำนวน 2,000 รายการ

2.3 เครื่องมือใช้ในงานวิจัย

2.3.1 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้หลังจากที่ทีมวิจัยได้พัฒนาต้นแบบระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครแล้ว จึงจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อแนะนำการใช้งาน ให้ผู้ใช้ทดลองใช้งาน รวมถึงการตอบข้อซักถามต่าง ๆ จากนั้น จึงให้ผู้ใช้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยสร้างคำถามเป็นแบบปลายปิดซึ่งทีมวิจัยประชุม และที่ปรึกษาการวิจัย พิจารณาหารือ และตรวจสอบร่วมกัน เพื่อกำหนดประเด็นในการสอบถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ขอบเขต กรอบแนวคิด และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย รวมถึงเป้าหมายของการพัฒนาระบบสารสนเทศตามฟังก์ชันในการใช้งาน สำหรับประเด็นคำถามในการสอบถามประกอบด้วย 1) เมนูและฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานของระบบสารสนเทศ ได้แก่ การนำเข้า การบันทึก การสืบค้น และการจัดทำรายงาน มีความง่าย สะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง 2) ความปลอดภัยและการกำหนดระดับสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบและข้อมูล 3) ความปลอดภัยในการออกไปรับรองผลการเรียนแบบไมโครแทนการออกไปรับรองผลการเรียนแบบเดิม และ 4) ความพึงพอใจ

โดยรวม และสร้างเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ใช้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นเพิ่มเติม ซึ่งการสอบถามในขั้นตอนนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทดสอบระบบตามวงจรการพัฒนาาระบบ (system development life cycle – SDLC) เพื่อตรวจสอบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมา นั้น สามารถใช้งานและทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ที่ได้รวบรวมไว้จากขั้นตอนการสัมภาษณ์ หากมีข้อผิดพลาดจะได้ดำเนินงานแก้ไข เพื่อจะได้จัดทำคู่มือการใช้งานและติดตั้งระบบให้ผู้ใช้ได้ใช้งานจริงต่อไป

2.3.2 อุปกรณ์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

2.3.2.1 ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็น Desktop เพื่อเป็น Server ในการติดตั้งระบบและโน้ตบุ๊กเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์ Desktop

อุปกรณ์	รุ่น
CPU	Intel(R) Core(TM) i5-4590S CPU @ 3.00GHz
MAINBOARD	H81M-E33 (MS-7817) 1.2
GRAPHIC CARD	PCI-EXPRESS x16
RAM	8GB
HARDDISK	1 TB

2) โน้ตบุ๊ก

อุปกรณ์	รุ่น
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-4702MQ CPU @ 2.2.GHz
MAINBOARD	Hewlett-Packard 1944 KBC Version 89.12
GRAPHIC CARD	Intel(R) HD Graphics 4600
RAM	8GB
HARDDISK	700GB

2.3.2.2 ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

ซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง *Ethereum platform*

1) *Node Package Manager (NPM)* NPM คือตัวจัดการแพ็คเกจของภาษา JavaScript ที่ติดตั้งมาพร้อมกับการติดตั้งโปรแกรม Node.js NPM เป็นเครื่องมือที่ช่วย

อำนวยความสะดวกในการจัดการกับแพ็คเกจและไลบรารีของภาษา JavaScript ที่จำเป็นต้องใช้ในการพัฒนาโปรแกรม เช่น การติดตั้ง การอัปเดต การถอนแพ็คเกจหรือโมดูลต่าง ๆ

2) *Truffle framework* Truffle Framework เป็นเครื่องมือพัฒนาเครือข่ายบล็อกเชน ช่วยในการสร้างแอปพลิเคชันบน Ethereum blockchain โดย Truffle framework มีชุดเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถเขียน smart contract ด้วยภาษาโปรแกรม Solidity นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถทดสอบ smart contract และ deploy ไปยังเครือข่ายบล็อกเชน การติดตั้ง Truffle framework จะใช้คำสั่ง NPM ในการติดตั้ง รวมทั้งการติดตั้งแพ็คเกจที่จำเป็นด้วย

3) *Ganache* เป็นโปรแกรมสร้างเครือข่ายบล็อกเชนแบบโลคอล มี account ให้ใช้งาน 10 account โดยจะ deploy smart contract ที่พัฒนาด้วย Truffle Framework ลงบน Ganache ด้วยคำสั่ง NPM

4) *Metamask* เป็นโปรแกรมส่วนขยายของ Google Chrome ใช้สำหรับเชื่อมต่อ smart contract ที่ติดตั้งอยู่บนเครือข่ายบล็อกเชนของ Ganache

5) ภาษาโซลิดิตี (*Solidity*) เป็นภาษาโปรแกรมสำหรับการเขียนคำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับสมาร์ตคอนแทร็ก (Smart Contract) บนเครือข่ายบล็อกเชน

ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาเว็บ

1) *XAMPP 8.0.8* เป็นชุดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาและให้บริการเว็บเป็นชุดโปรแกรมที่ติดตั้งง่ายและใช้งานสะดวก ชุดโปรแกรม XAMPP มีโปรแกรมย่อยที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ แต่ในงานวิจัยนี้เลือกติดตั้งเพียง 4 โปรแกรม ได้แก่

(1) *Apache* คือ โปรแกรมสำหรับให้บริการเว็บแก่ผู้ใช้ (เว็บเซิร์ฟเวอร์)

(2) *PHP Processor* คือ โปรแกรมประมวลผลหน้าเว็บที่พัฒนาด้วยภาษา PHP

(3) *MariaB* คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) โดยใช้ภาษา SQL

(4) *phpMyAdmin* คือ โปรแกรมบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ พัฒนาด้วยภาษาพีเอชพี โปรแกรม phpMyAdmin สามารถจัดการฐานข้อมูล เช่น การสร้างฐานข้อมูลใหม่ การสร้างตาราง การค้นหา เพิ่ม ลบ และการแก้ไขข้อมูลด้วยภาษา SQL เป็นต้น

2) ภาษา PHP คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ทำงานฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server-Side Script) ซึ่งใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์และสามารถประมวลผลออกมาในรูปแบบ HTML

ภาษา PHP ง่ายต่อการเรียนรู้ มีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล เป้าหมายหลักของภาษา PHP คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถพัฒนาเว็บไซต์ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว ภาษา PHP สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูลได้หลายชนิด เช่น MySQL Oracle เป็นต้น

3) โปรแกรม *Visual studio code* เป็นโปรแกรมอิดิเตอร์รองรับการพัฒนาโปรแกรมหลายภาษา ในท่อนี้ให้นำมาใช้เขียนคำสั่งภาษา PHP

2.4 การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบรับรองผลการเรียน STOU MODULAR ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้ โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาแบบ Agile คือเน้นความรวดเร็วและยืดหยุ่น มีการติดต่อสื่อสารกับผู้ให้ผู้ใช้เข้ามาทดลองใช้ทีละโมดูล โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

2.4.1 ศึกษาวิธีการศึกษาและกระบวนการออกไปรับรองผลการเรียน และผลลัพธ์ที่
ต้องการจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างในระหว่างการพัฒนา ได้ดังนี้

วิธีการศึกษา STOU MODULAR

1) ลงทะเบียนชุดวิชาผ่าน modular.stou.ac.th
2) เรียนด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์
3) ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ศึกษาเนื้อหา ทำกิจกรรมร่วมเรียนรู้ เป็นต้น ได้ครบตามเกณฑ์

4) เข้ารับการประเมินด้วยตนเอง ตามระบบการศึกษาทางไกล เมื่อผ่านการประเมินของชุดวิชา จะได้รับ “สมรรถนะบัตร” (ใบรับรองผลการเรียน)

5) สละสมหน่วยกิตเพื่อเทียบโอนรายวิชาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชได้

กระบวนการออกไปสมรรถนะบัตรของชุดวิชา STOU MODULAR

1) ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมร่วมเรียนรู้ตามที่กำหนดในวิชานั้น
2) อาจารย์ประจำวิชาเข้ามาตรวจสอบว่าผู้เรียนคนใดจบสำเร็จการศึกษาในชุดวิชาแล้วส่งให้เจ้าหน้าที่

3) เจ้าหน้าที่ทำการคัดแยกข้อมูลผู้เรียนจบสำเร็จการศึกษาจากข้อมูลลงทะเบียนมาจัดทำใบสมรรถนะบัตร

4) จัดส่งใบสมรรถนะบัตรให้ผู้เรียนจบทางออนไลน์ หรือให้ผู้เรียนจบเข้ามารับด้วยตนเอง

2.4.2 ออกแบบโครงสร้างข้อมูล โดยการศึกษาโครงสร้างข้อมูลจากข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษา MOOCs จาก TCU และข้อมูลผู้สำเร็จการศึกษาโครงการ STOU MODULAR ในปีการศึกษา 2563 มีโครงสร้างตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างข้อมูลผู้เรียนสำเร็จการศึกษา STOU MODULAR

ชื่อข้อมูล	รายละเอียด
รหัสผู้ใช้	รหัสผู้เรียนเพื่อเข้าสู่ STOU MODULAR
รหัสผ่าน	รหัสผ่านผู้เรียนเพื่อเข้าสู่ STOU MODULAR
ชื่อสกุล	ชื่อ นามสกุลผู้เรียน
ชื่อโครงการ	STOU MODULAR หรือ TCU THAI MOOC
ชื่อหลักสูตร	ชื่อหลักสูตร
รุ่นที่	รุ่นที่ศึกษา
หน่วยกิต/จำนวนชั่วโมง	จำนวนหน่วยกิต หรือจำนวนชั่วโมง
ชื่อภาพสมรณะบัตร	ชื่อภาพใบสมรณะบัตร
ค่าแฮชภาพสมรณะบัตร	ค่าแฮชของภาพสมรณะบัตรของแต่ละภาพ

2.4.3 ออกแบบระบบ โดยศึกษาและติดตั้งโปรแกรมที่เกี่ยวข้องบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัย ดังนี้

2.4.3.1 กำหนดสภาวะแวดล้อมของเครือข่ายบล็อกเชนแบบโลคอล โดยการติดตั้งโปรแกรมต่อไปนี้

- 1) Node.js for windows
- 2) Ganache
- 3) MetaMask

2.4.3.2 ศึกษาภาษา Solidity เพื่อสร้าง Smart Contract ที่เหมาะสมกับการรับรองผลการเรียน แล้วทดสอบการ deploy Smart Contract ลงบน Ganache

2.4.3.3 ออกแบบข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับเก็บข้อมูลรับรองผลการเรียน STOU MODULAR โดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน โดยข้อมูลการรับรองผลการเรียนที่อยู่ในระบบจะต้องถูกเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยการเข้ารหัสฟังก์ชันแฮช (Hash function) ซึ่งควรมีขนาดเล็กเพื่อไม่ทำให้ใช้เวลาประมวลผลในการเข้ารหัสนานเกินไป และควรมีเฉพาะข้อมูลที่จำเป็น

เพื่อใช้ในการตรวจสอบ จึงออกแบบโครงสร้างข้อมูลการรับรองผลการเรียน STOU MODULAR ใหม่ ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างข้อมูลที่จัดเก็บในบล็อกเชน

ชื่อข้อมูล	รายละเอียด
Id	หมายเลขประจำตัว
fullname	ชื่อ-นามสกุล
Course	ชื่อหลักสูตร
Course_no	รุ่นที่
Credit	จำนวนหน่วยกิต หรือจำนวนชั่วโมง
Project	โครงการที่สำเร็จ (STOU MDULAR / THAI MOOC)
Certificate_file	ชื่อภาพใบสมรณะบัตร
Certificate_hash	ค่าแฮชของภาพสมรณะบัตร
Certificate_date	วันที่จบหลักสูตร

2.4.3.4 การออกแบบเงื่อนไขการเขียนสมาร์ทคอนแทร็ก เพื่อควบคุมการเก็บข้อมูลเข้าสู่บล็อกเชนดังนี้

- 1) การเก็บข้อมูล ในสมาร์ทคอนแทร็กเก็บข้อมูล ดังนี้
 - (1) id คือ หมายเลขประจำรายการข้อมูล
 - (2) userid คือ รหัสผู้สำเร็จหลักสูตร
 - (3) fullname คือ ชื่อนามสกุล
 - (4) course_id คือ รหัสหลักสูตร
 - (5) course_no คือ รุ่นที่
 - (6) credit_hours คือ จำนวนหน่วยกิตหรือจำนวนชั่วโมง
 - (7) project_id คือ รหัสโครงการที่สำเร็จหลักสูตร
 - (8) certificate_file คือ ชื่อไฟล์ใบรับรองหรือใบสมรณะบัตร
 - (9) certificate_hash คือ ค่าแฮชของไฟล์
 - (10) certificate_date คือ วันที่สำเร็จหลักสูตร

2) รูปแบบการเก็บข้อมูล

ใช้โครงสร้างอาร์เรย์ในการเก็บอ็อบเจกต์ของผู้สำเร็จการศึกษา

- เก็บไว้ในอาร์เรย์
- ตำแหน่งที่ระบุ
- 3) เมธอด ออกแบบเมธอดดังนี้
 - (1) createGraduate ทำหน้าที่สร้างอ็อบเจกต์ผู้สำเร็จหลักสูตร
 - (2) getGraduate ทำหน้าที่ค้นหาอ็อบเจกต์ผู้สำเร็จหลักสูตรตาม
 - (3) getCount ทำหน้าที่นับจำนวนอ็อบเจกต์ผู้สำเร็จหลักสูตร
 - 4) การนำเข้าข้อมูล
การนำเข้าข้อมูลจะเรียกใช้เมธอด createGraduate
 - 5) การแสดงผลข้อมูล จะใช้เมธอด getGraduate ในการค้นหาอ็อบเจกต์แล้วนำไปแสดงผล

2.4.3.5 ออกแบบผู้ใช้งานระบบและการจัดการข้อมูล

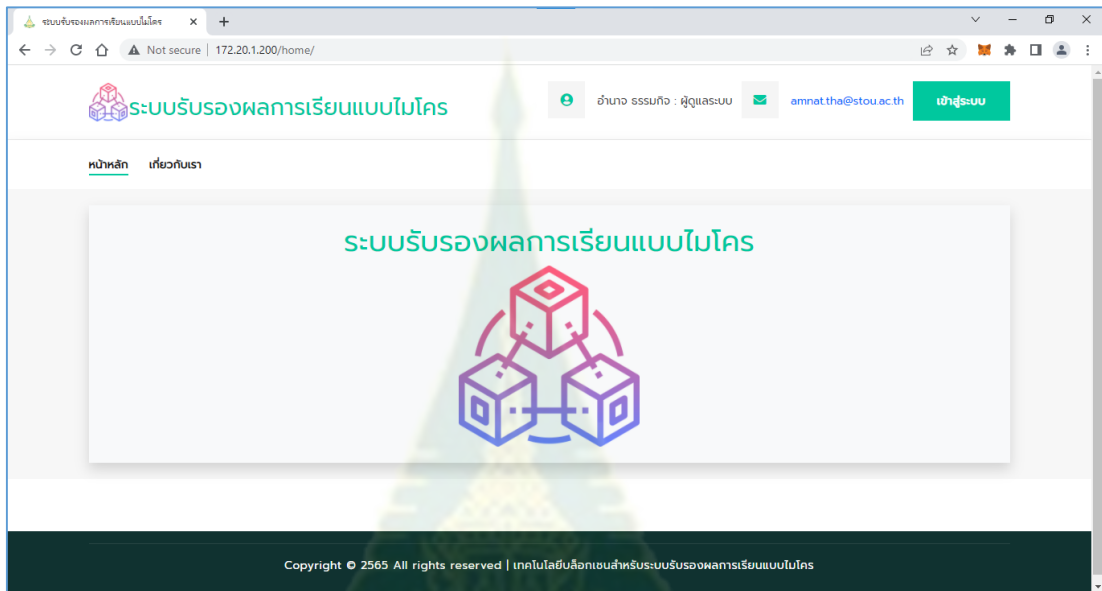
- 1) ออกแบบระบบงานสำหรับผู้ใช้งาน เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ (administrator) เจ้าหน้าที่ (staff) และส่วนของผู้สำเร็จหลักสูตร โดย
 - (1) ผู้ดูแลระบบเป็นผู้ควบคุมและดูแลระบบงาน รับผิดชอบในโมดูลการจัดการผู้ใช้ การนำเข้าผู้สำเร็จหลักสูตรทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม การนำเข้าข้อมูลเข้าเครือข่ายบล็อกเชน การแสดงข้อมูลผู้สำเร็จหลักสูตรทั้งหมด การค้นหาและตรวจสอบผู้สำเร็จหลักสูตร การจัดการรายละเอียดเกี่ยวกับโครงการและหลักสูตร
 - (2) เจ้าหน้าที่เป็นผู้ควบคุมและดูแลระบบงาน รับผิดชอบในโมดูลการนำเข้าผู้สำเร็จหลักสูตรทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม การนำเข้าข้อมูลเข้าเครือข่ายบล็อกเชน การแสดงข้อมูลผู้สำเร็จหลักสูตรทั้งหมด และการค้นหาและตรวจสอบผู้สำเร็จหลักสูตร
 - (3) ผู้สำเร็จหลักสูตร เป็นผู้เข้ามาตรวจสอบผลการสำเร็จหลักสูตรต่างๆ ของตัวเอง ทั้งที่สำเร็จจากโครงการ STOU MODULAR และ THAI MOOC
- 2) ออกแบบโมดูลสำหรับกระบวนการรับรองผลการเรียน STOU MODULAR ฯ ทั้งหมด 6 โมดูล ดังนี้
 - (1) การจัดการผู้ใช้ เพื่อกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานในระบบ
 - (2) การจัดการโครงการและหลักสูตร
 - (3) การนำเข้าข้อมูลทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เข้าสู่ตารางข้อมูลเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการนำเข้าสู่ Blockchain
 - (4) การแปลงข้อมูลจากตารางข้อมูลที่จัดเตรียมไว้เข้าสู่ Blockchain

(5) การตรวจสอบข้อมูล/ค้นหาข้อมูลรับรองผลการเรียนใน Blockchain

(6) การแสดงผลลัพธ์ทั้งที่บนจอภาพและรายงาน

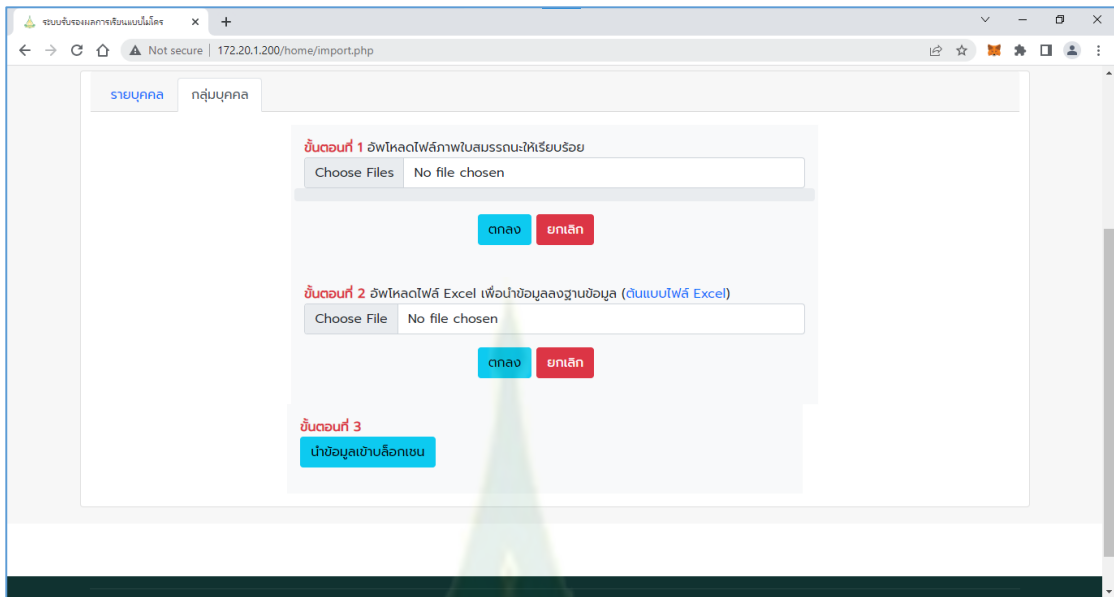
3) การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อใช้งานผ่าน browser ผ่าน

เว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ออกแบบจอภาพเพื่อเข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 3.2 หน้าจอเพิ่มข้อมูลรายบุคคล



ภาพที่ 3.3 หน้าจอเพิ่มข้อมูลเป็นกลุ่ม

2.4.3.6 *ปรับปรุงการออกแบบระบบออกแบบที่ใช้แนวคิด Blockchain* มาจัดเก็บข้อมูลแทนระบบฐานข้อมูลดั้งเดิม ทั้งในกระบวนการนำเข้าข้อมูล การตรวจสอบ ให้เหมาะสมกับผู้ใช้ โดยพัฒนาระบบให้สามารถนำข้อมูลเข้าสู่ Ganache ซึ่งเป็นเครือข่ายบล็อกเชนแบบโลคอลได้ครั้งละหลายรายการและแสดงผลผู้สำเร็จหลักสูตรที่นำเข้าสู่ระบบฯ ได้ครั้งละเป็นกลุ่มพร้อมกัน

2.4.3.7 *ดำเนินการฝึกอบรมผู้ใช้ระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโคร* โดยจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โดยเชิญผู้เข้าร่วมสัมมนาจากหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกที่สนใจในระบบรับรองผลการเรียน ฯ เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกเชน วิธีการใช้งาน และเพื่อเป็นการทดสอบการใช้งานจริงพร้อมทั้งรับข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อนำไปปรับปรุงระบบอีกครั้ง

2.5 การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรับรองผลการเรียน STOU MODULAR ได้จัดทำประเมินเป็นระยะในระหว่างการพัฒนา ระบบ ซึ่งทีมงานวิจัยใช้วิธีการพัฒนาระบบแบบ agile คือสอบถามความต้องการและความพึงพอใจของผู้ใช้เป็นช่วงระยะเมื่อมีการพัฒนาแต่ละโมดูลออกมา ตั้งแต่การ login เข้าสู่ระบบรับรองผลการเรียน นำข้อมูลเข้าสู่บล็อกเชน การทดสอบค้นหาข้อมูล การทดสอบการแสดงผลทั้งบนจอภาพและพิมพ์รายงาน จนระบบที่พัฒนามีความเสถียรแล้ว จึงได้จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการฯ โดยเชิญผู้ใช้ระบบทั้งจากหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกเชน ที่สามารถนำมาใช้ในระบบรับรองผลการเรียน STOU

MODULAR ตลอดจนทดสอบการใช้งานและทดสอบความพึงพอใจในการใช้ระบบ รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ดังนี้

2.5.1 จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ฯ แบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Microsoft Teams โดยมีการแนะนำความเป็นมาและวัตถุประสงค์ของการวิจัย ให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีบล็อกเชน และทดสอบการใช้ระบบงานที่พัฒนาขึ้นโดยเชิญผู้ใช้งานโดยตรงซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง และผู้สนใจในระบบฯ ประเมินความพึงพอใจการใช้ระบบรับรองผลการเรียนแบบไมโครโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน โดยให้ตอบแบบสอบถามผ่าน google form ภายหลังจากฝึกอบรมและทดสอบใช้ระบบ

2.5.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฯ แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา สถานภาพ สังกัดของหน่วยงาน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบรับรองผลการเรียนฯ ได้แก่ การนำเข้าและบันทึกข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การจัดทำรายงาน เมนูคำสั่ง ความปลอดภัยและการกำหนดระดับสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบและข้อมูล การใช้ระบบช่วยให้มีความปลอดภัยในการออกใบรับรองผลการเรียนแบบไมโคร แทนการออกใบรับรองผลการเรียนแบบเดิม และความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานระบบฯ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ ได้แก่ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบฯ

ตอนที่ 4 การติดต่อกลับผู้ใช้ระบบ เพื่อแจ้งผลการประเมินและบทสรุปงานวิจัย

2.5.3 ระดับที่ใช้วัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

นำข้อมูลจากแบบสอบถามหาค่าเฉลี่ย (Mean) และเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดโดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ใช้เกณฑ์ดังนี้ (Best 1981, 82)

4.50 - 5.00 หมายถึง พอใจมากที่สุด

3.50 - 4.49 หมายถึง พอใจมาก

2.50 - 3.49 หมายถึง พอใจปานกลาง

1.50 - 2.49 หมายถึง พอใจน้อย

1.00 - 1.49 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบไว้ที่ พึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป) ซึ่งแสดงว่าผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจและยอมรับระบบรับรองผลการเรียน STOU MODULAR ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน

2.5.4 ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฯ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

