

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการตรวจสอบวุฒิการศึกษาของมหาวิทยาลัยเปิดโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน ประกอบด้วยวิธีดำเนินการวิจัย 5 หัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ข้อมูล
3. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การพัฒนาระบบ
5. การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษา เลือกแบบเจาะจงเพื่อสอบถามความต้องการและประเมินความพึงพอใจในการพัฒนาระบบ ฯ โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

1.1 กลุ่มผู้ใช้จากงานตรวจสอบวุฒิการศึกษาของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผู้ใช้งานระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษาโดยตรง ได้แก่

1) ผู้ใช้ที่เป็นตัวแทนผู้บริหาร ได้แก่ ผู้อำนวยการสำนักทะเบียนและวัดผล หัวหน้าฝ่ายรับนักศึกษา และหัวหน้างานตรวจสอบวุฒิการศึกษา รวมจำนวน 3 คน

2) ผู้ใช้ที่เป็นตัวแทนเจ้าหน้าที่ ได้แก่ เจ้าหน้าที่งานตรวจสอบวุฒิการศึกษาจำนวน 2 คน

1.2 กลุ่มผู้ใช้จากภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ที่นอกเหนือจากผู้ใช้ระบบโดยตรงเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษา โดยจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อทดสอบระบบ โดยได้เชิญผู้สนใจจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษาจากทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยเข้าร่วมอบรมและสอบถามความพึงพอใจการใช้งานระบบภายหลังจากการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ

2. ข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนเป็นข้อมูลตัวอย่าง นักศึกษา ปีการศึกษา 2558-2559 ที่ผ่านการตรวจสอบวุฒิการศึกษาแล้ว จำนวน 2,000 รายการ โดยคัดเลือกข้อมูล บางรายการสำหรับการทดสอบระบบ ได้แก่ เลขประจำตัวนักศึกษา มสธ. ชื่อ ชื่อสกุล เลขประจำตัวตามใบวุฒิ ชื่อวุฒิการศึกษา ชื่อสถาบันที่จบการศึกษา ปีที่จบ เลขประจำตัวประชาชน ซึ่งเป็นข้อมูลจากงานตรวจสอบวุฒิ การศึกษา ฝ่ายรับนักศึกษา สำนักทะเบียนและวัดผล

3. อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ ได้แก่ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย มีดังนี้

3.1.1 ฮาร์ดแวร์ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็น Desktop เพื่อเป็น server ในการติดตั้งระบบ และโน้ตบุคเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ 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) โน้ตบุค

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

3.1.2 ซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย

3.1.2.1 ซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง Ethereum platform

1) Platooreum Commercial Edition เป็นแพลตฟอร์มหนึ่งภายใต้ Ethereum platform ซึ่งเป็นเทคโนโลยี Blockchain ที่พัฒนาโดยบริษัทเอนเทอร์คอร์ปอเรชั่น จำกัด

2) Node.js for windows ตัว Node.js เป็น JavaScript Runtime Platform ที่ถูกสร้างด้วย Chrome'V8 JavaScript Engine โดยมีคุณสมบัติพิเศษ คือ คุณสมบัติ Non Blocking I/O รวมทั้ง Node.js สามารถใช้งานได้กับหลากหลายระบบปฏิบัติการ โดยปัจจุบันมีการนำไปใช้งานหลายส่วน เช่น single-page applications การพัฒนา API รวมทั้ง Mobile Hybrid เป็นต้น สำหรับงานวิจัยนี้มีการใช้ Packet ที่พัฒนาด้วย Node.js จำนวน 2 ส่วน คือ ethereumjs-testrp และ solc ซึ่งมีการติดตั้งผ่าน NPM (Node Packet Manager) ซึ่งเป็นระบบจัดการ packet สำหรับ Node.js

3) git คือ ระบบควบคุมการแก้ไข และส่วนบริหารจัดการ Source code แบบกระจาย ซึ่งเป็นระบบที่ใช้จัดเก็บและควบคุมการเปลี่ยนแปลงไฟล์บนระบบคอมพิวเตอร์ รวมทั้ง Source code ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย โดยข้อดีของ git คือ

(1) สามารถติดตาม (Track) การเปลี่ยนแปลงของ Source code แบบย้อนกลับได้

(2) ช่วยในการพัฒนาโปรแกรมเป็นทีม โดยสามารถแตก Source code ออกเป็น Branching เพื่อสร้างหรือทดสอบโมดูลต่าง ๆ ของโปรแกรม ก่อนทำการ Merging เข้าสู่โปรแกรมหลัก

(3) ระบบมีความรวดเร็ว และมีขนาดเล็ก ในงานวิจัยนี้มีการนำระบบ git มาใช้ในส่วนของการจัดการ Node.js packet ที่นำไปใช้งาน คือ ethereumjs-testrpc และ solc รวมทั้งนำไปบริการจัดการ Smart contract และส่วนเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้อง

4) ethereumjs-testrpc ethereumjs-testrp คือ ระบบ Ethereum client จำลองพัฒนาด้วย Node.js สำหรับใช้เพื่อทดสอบการทำงานของ Smart contract และส่วนเชื่อมต่อ (Web interface) ที่สร้างขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้ง Ethereum node จริง เพื่อเพิ่มความสะดวก และง่ายต่อการทดสอบระบบ สำหรับ ethereumjs-testrpc ที่จำลองขึ้น สามารถกำหนดบัญชี (Account) ที่อยู่ (Address) ค่าแก๊สสำหรับการประมวลผล (Gas price) รวมทั้งกำหนดการ mining รูปแบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ตามต้องการ

5) solc (Solidity compiler) เป็น Compiler สำหรับการแปลง Smart contract ที่พัฒนาด้วยภาษา Solidity (High level programming language) เป็น Binary format ที่สามารถทำงานได้ภายใต้ Ethereum Virtual Machine (EVM) โดยปกติภายหลังจากการแปลง Smart contract ที่พัฒนาด้วยภาษา Solidity ผ่าน solc จะได้ส่วนที่ผ่านการ Compile จำนวน 2 ส่วนหลัก ประกอบไปด้วย

(1) Bytecode ที่เป็นเลขฐาน 16 สำหรับการนำไปประมวลผลของ EVM

(2) Ethereum contract ABI (Application Binary Interface) คือ ส่วนข้อมูลขยาย (Meta data) เพื่ออธิบายให้ Ethereum ทราบว่า Smart contract ที่สร้างขึ้น มีฟังก์ชันการใช้งานรูปแบบใด มีข้อมูลนำเข้า (Input) และข้อมูลส่งออก (Output) ผ่านฟังก์ชันที่สร้างขึ้นอย่างไร

6) ภาษา Solidity เพื่อใช้สร้าง smart contract บน Platooreum

3.1.2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับพัฒนาเว็บ

1) XAMPP 7.1.10 เป็นชุดโปรแกรมสำหรับการพัฒนาและให้บริการเว็บเป็นชุด โปรแกรมที่ติดตั้งง่ายและใช้งานสะดวก ชุดโปรแกรม XAMPP มีโปรแกรมย่อยที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเว็บไซต์ แต่ในงานวิจัยนี้เลือกติดตั้งเพียง 4 โปรแกรม ได้แก่

(1) Apache คือ โปรแกรมสำหรับให้บริการเว็บแก่ผู้ใช้ (เว็บเซิร์ฟเวอร์)

(2) PHP Processor คือ โปรแกรมประมวลผลหน้าเว็บที่พัฒนาด้วยภาษา PHP

(3) MySQL 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 Notepad++ เป็นโปรแกรมอิดิเตอร์พื้นฐาน นำมาใช้เขียนคำสั่งภาษา PHP

3.1.3 เครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช โดย Blockchain ในการวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 โหนด ได้แก่ โหนด 1 สมมติเป็นมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ส่วนโหนด 2 สมมติเป็นสถาบันการศึกษาอื่น

3.2 แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วย 2 ส่วน

3.2.1 แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview) สำหรับผู้ใช้ที่เป็นตัวแทนผู้บริหารเพื่อสอบถามความต้องการระบบงานตรวจสอบวุฒิการศึกษา ก่อนที่จะพัฒนาระบบให้สมบูรณ์

3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบผ่าน google form โดยจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เพื่อทดสอบระบบสำหรับผู้ใช้ที่เป็นตัวแทนผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในงานตรวจสอบวุฒิการศึกษา และผู้เกี่ยวข้องกับระบบการตรวจสอบวุฒิการศึกษาจากหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

4. การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบการตรวจสอบวุฒิการศึกษาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชซึ่งเป็นระบบเปิดโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชนนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้กระบวนการพัฒนาแบบ Agile คือเน้นความรวดเร็วและยืดหยุ่น มีการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ ให้ผู้ใช้เข้ามาทดลองใช้ทีละโมดูล โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

4.1 ศึกษาความต้องการและกระบวนการในการตรวจสอบวุฒิการศึกษา ดังนี้

4.1.1 สัมภาษณ์ผู้อำนวยการสำนักทะเบียนและวัดผล หัวหน้าฝ่ายรับนักศึกษา และสอบถามหัวหน้างานตรวจสอบ เกี่ยวกับกระบวนการตรวจสอบวุฒิการศึกษารวมทั้งผลลัพธ์ที่ต้องการของระบบ โดยการสัมภาษณ์ และสอบถามเกี่ยวกับแหล่งที่มาของข้อมูลในการนำมาใช้ตรวจสอบวุฒิการศึกษา กระบวนการ/ขั้นตอนในการตรวจสอบวุฒิการศึกษา ปัญหาอุปสรรคที่พบจากการตรวจสอบวุฒิการศึกษา ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน ตามรายละเอียดของแบบสัมภาษณ์ ภาคผนวก ก

4.1.2 ขั้นตอนการตรวจสอบวุฒิการศึกษาปัจจุบัน

1) นำข้อมูลนักศึกษาใหม่ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาเข้าฐานข้อมูลเตรียมส่งตรวจสอบวุฒิการศึกษาด้วยโปรแกรม Access เพื่อตรวจสอบข้อมูลวุฒิการศึกษาที่นักศึกษาใช้สมัครให้ถูกต้องตรงตามเอกสารวุฒิการศึกษา

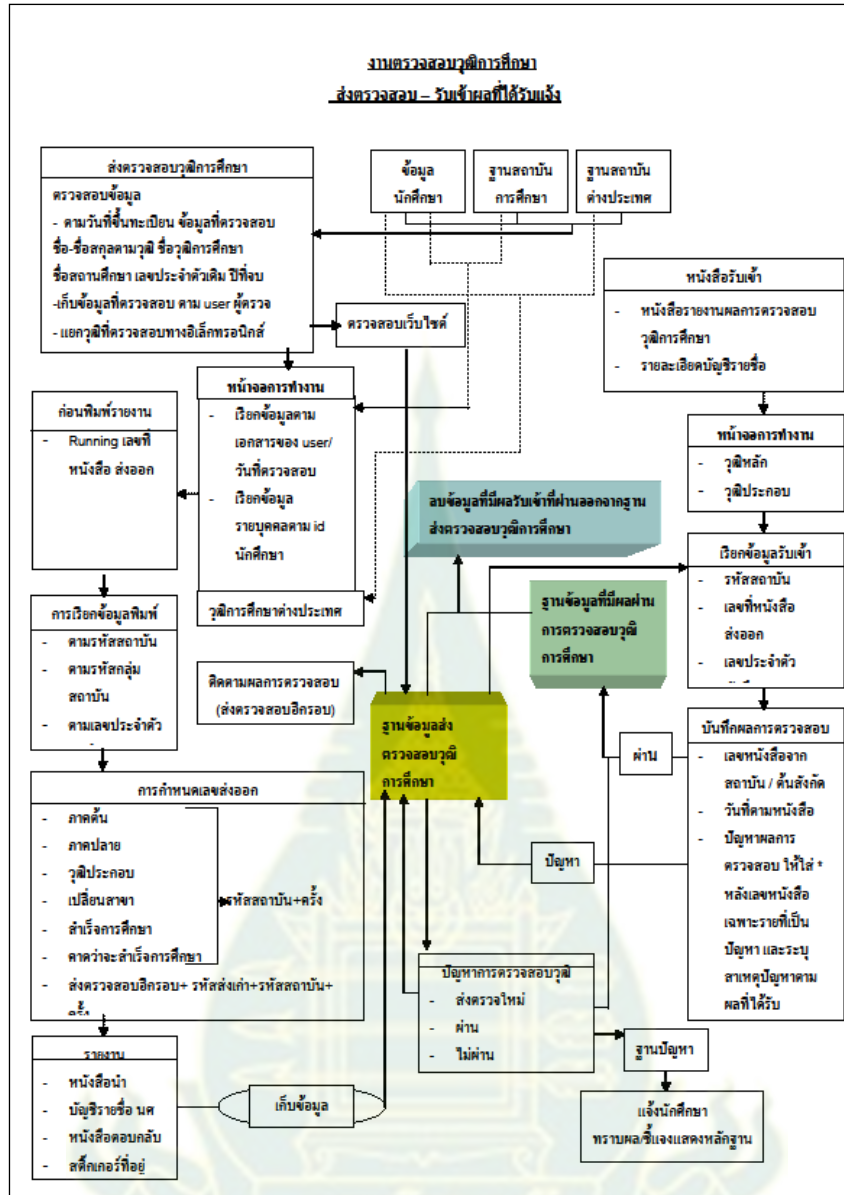
2) จัดพิมพ์รายงานข้อมูลหนังสือส่งสถานศึกษา หนังสือตอบกลับ ที่อยู่สถานศึกษา ตามรหัสสถานศึกษา ให้ผู้บริหารสำนักทะเบียนและวัดผลลงนามหนังสือส่ง แล้วนำเอกสารบรรจุของส่งทางไปรษณีย์

3) จัดเก็บข้อมูลที่ส่งสถานศึกษาในฐานส่งออก เพื่อใช้เป็นข้อมูลรับเข้าเอกสารที่สถานศึกษาแจ้งผล หรือติดตามผลการตรวจสอบที่ยังไม่ได้รับแจ้ง

4) ตรวจสอบวุฒิการศึกษาทางเว็บไซต์ของสถานศึกษาและจัดเก็บผลการตรวจสอบ

5) บันทึกหนังสือที่สถานศึกษา/หน่วยงาน แจ้งผลการตรวจสอบโดยเรียกข้อมูลจากฐานส่งออกตามเลขที่หนังสือส่งออก หรือเลขประจำตัวนักศึกษา มสธ. บันทึกเลขที่หนังสือจากสถานศึกษา วันที่ลงในหนังสือ โดยข้อมูลจากฐานส่งออกจะถูกตัดไปจัดเก็บอีกฐานข้อมูล ซึ่งเป็นฐานข้อมูลนักศึกษาที่ผ่านการตรวจสอบวุฒิการศึกษาแล้ว

6) ผลการตรวจสอบที่สถานศึกษาแจ้งไม่ถูกต้อง หรือเป็นเอกสารวุฒิการศึกษาปลอม จะแจ้งนักศึกษาทราบผลการตรวจสอบเพื่อชี้แจงตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยกำหนด



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการตรวจสอบวุฒิการศึกษา

4.2 ข้อมูลสำหรับทดสอบระบบ ข้อมูลที่นำมาใช้ทดสอบในการพัฒนาระบบเป็นข้อมูลการตรวจสอบวุฒิการศึกษาของนักศึกษา ปีการศึกษา 2559 ที่มีผลการตรวจสอบวุฒิการศึกษาแล้ว จากงานตรวจสอบวุฒิการศึกษา ฝ่ายรับนักศึกษา สำนักทะเบียนและวัดผล เป็นข้อมูลเบื้องต้น จำนวน 100 ชุดข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาใช้ มีรายละเอียดโครงสร้าง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 โครงสร้างข้อมูลตรวจสอบวุฒิการศึกษา

ชื่อข้อมูล	รายละเอียด
id stou	เลขประจำตัวนักศึกษา มสธ.
thai_name	ชื่อ-ชื่อสกุลนักศึกษา
sch_code	รหัสสถานศึกษาที่ใช้สมัคร
sch_name	ชื่อสถาบันการศึกษาที่ใช้สมัคร
wut_code	รหัสวุฒิการศึกษาที่ใช้สมัคร
wut_name	ชื่อวุฒิการศึกษาที่ใช้สมัคร
bo	เลขที่หนังสือส่งออก ส่งสถานศึกษา
do	วันที่ส่งหนังสือออก ส่งสถานศึกษา
bi	เลขที่หนังสือแจ้งผลการตรวจสอบจากสถานศึกษา
di	วันที่ลงในหนังสือแจ้งผลการตรวจสอบจากสถานศึกษา
graduate_year	ปีที่นักศึกษาสำเร็จการศึกษา
id_edu	เลขประจำตัวตามวุฒิการศึกษา
id_card	เลขประจำตัวประชาชน

4.3 ออกแบบระบบ โดยศึกษาและติดตั้ง Platooreum platform และโปรแกรมที่เกี่ยวข้องบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัย ดังนี้

4.3.1 กำหนดสภาวะแวดล้อมของระบบ Platooreum ซึ่งรองรับเทคโนโลยี Blockchain แบบ private บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยการติดตั้งโปรแกรมต่อไปนี้

- 1) Node.js for windows
- 2) git
- 3) ethereumjs-testrpc
- 4) solc

4.3.2 ศึกษาภาษา Solidity เพื่อสร้าง Smart Contract ที่เหมาะสมกับการตรวจสอบวุฒิการศึกษา แล้วทดสอบการ deploy Smart Contract ลงบน Platooreum

4.3.3 ออกแบบข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับเก็บข้อมูลวุฒิการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี Blockchain ซึ่งข้อมูลวุฒิการศึกษาที่อยู่ในระบบจะต้องถูกเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยการเข้ารหัสฟังก์ชันแฮช (Hash function) ซึ่งควรมีขนาดเล็กเพื่อไม่ให้ใช้เวลาประมวลผลในการเข้ารหัสนานเกินไป และควรมี

เฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับวุฒิการศึกษาที่จำเป็นเพื่อใช้ในการตรวจสอบ จึงออกแบบโครงสร้างข้อมูลวุฒิการศึกษาใหม่ ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 โครงสร้างข้อมูลที่จัดเก็บในบล็อกเชน

ชื่อข้อมูล	รายละเอียด
Institute	ชื่อสถาบันที่จบการศึกษา
ID	เลขประจำตัวนักศึกษาจากสถาบันที่จบการศึกษา
Name	ชื่อ-ชื่อนามสกุล
Qualification	ชื่อวุฒิการศึกษา
Graduate_year	ปีที่จบ
Graduate_semester	ภาคการศึกษาที่จบ
Graduate_no	ครั้งที่จบ
Id_card	เลขประจำตัวประชาชน

4.3.4 ออกแบบผู้ใช้งานระบบและการจัดการข้อมูล

1) ออกแบบระบบงานสำหรับผู้ใช้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ดูแลระบบ (administrator) และ ส่วนของเจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบวุฒิการศึกษา โดย

(1) ผู้ดูแลระบบเป็นผู้ควบคุมและดูแลระบบงาน รับผิดชอบในโมดูลการจัดการผู้ใช้ อัปเดตไฟล์ นำเข้าข้อมูลตรวจสอบวุฒิการศึกษา แสดงผลลัพธ์และออกรายงาน

(2) เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบวุฒิการศึกษา รับผิดชอบในโมดูลการตรวจสอบวุฒิการศึกษา แสดงผลลัพธ์และออกรายงาน

2) ออกแบบโมดูลสำหรับกระบวนการตรวจสอบวุฒิการศึกษา ฯ ทั้งหมด 5 โมดูล ดังนี้

(1) การจัดการผู้ใช้ เพื่อกำหนดสิทธิของผู้ใช้งานในระบบ

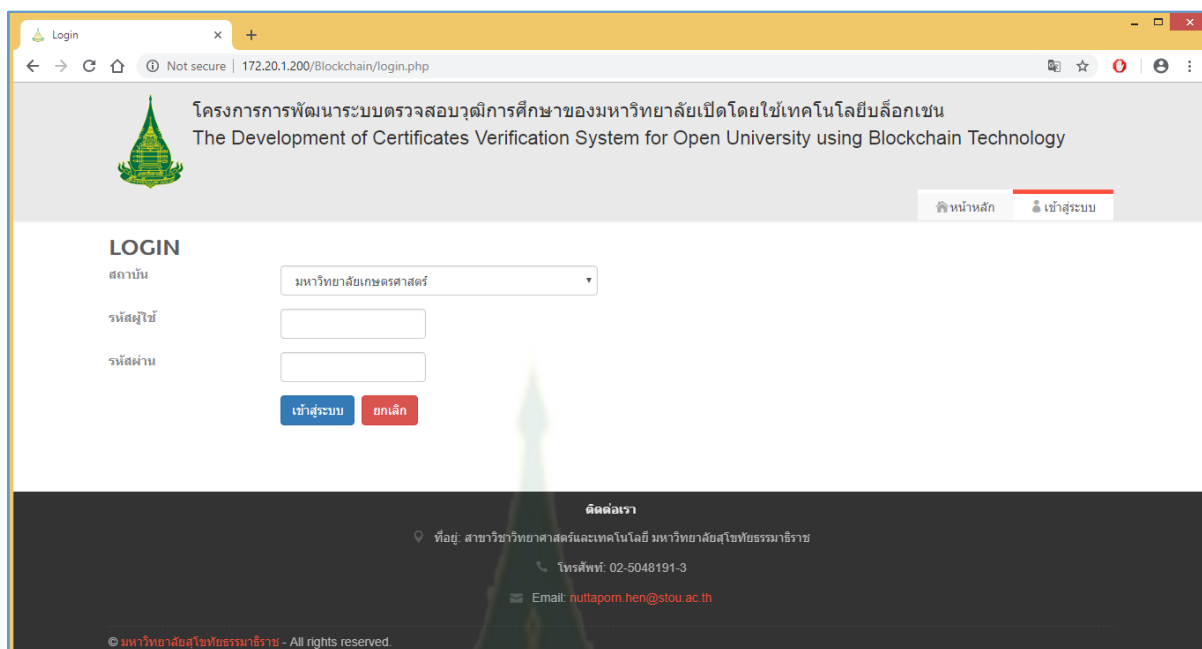
(2) การนำเข้าข้อมูล (upload file) ผู้สำเร็จการศึกษาเข้าสู่ตารางข้อมูลเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการนำเข้าสู่ Blockchain

(3) การแปลงข้อมูลจากตารางข้อมูลที่จัดเตรียมไว้เข้าสู่ Blockchain

(4) การตรวจสอบข้อมูล/ค้นหาข้อมูลวุฒิการศึกษาใน Blockchain

(5) การแสดงผลทั้งหมดที่บนจอภาพและรายงาน

3) การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อใช้งานผ่าน browser ทั้ง 5 โมดูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ออกแบบจอภาพเพื่อเข้าสู่ระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษา

4.3.5 ปรับปรุงการออกแบบระบบตรวจสอบวุฒิที่ใช้แนวคิด Blockchain มาจัดเก็บข้อมูลแทนระบบฐานข้อมูลดั้งเดิม ทั้งในกระบวนการนำเข้าข้อมูล การตรวจสอบ ให้เหมาะสมกับผู้ใช้ โดยพัฒนาระบบให้สามารถนำข้อมูลเข้า Platooreum ซึ่งเป็นตัวเทคโนโลยี Blockchain บนระบบ Windows ได้ครั้งละหลายรายการและออกรายงานผู้สำเร็จการศึกษาที่นำเข้าสู่ระบบฯ ได้ครั้งละเป็นกลุ่มพร้อมกัน

4.3.6 ปรับเพิ่ม node ใน Platooreum ให้ทำงานร่วมกันได้ โดยแต่ละ node เสมือนหนึ่งเป็นสถาบันการศึกษาต่างๆ ที่มีความร่วมมือกันในการใช้งานระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษา

4.3.7 ทดสอบระบบตรวจสอบวุฒิในการนำเข้าข้อมูลจาก node ที่สมมติอีกหนึ่งมหาวิทยาลัย ในที่นี้ใช้เป็นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทดสอบระบบโดยให้ตัวแทนผู้ใช้จากงานตรวจสอบวุฒิการศึกษา ฝ่ายรับนักศึกษา สำนักทะเบียนและวัดผล ทดสอบการใช้งานทั้งการนำเข้าข้อมูล ค้นหาข้อมูล และแสดงผลจากจากฐานข้อมูลที่อยู่บน Platooreum จาก node ที่สมมติเป็นมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช และ node ที่สมมติเป็นมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในงานระบบตรวจสอบวุฒิ ผลการทดสอบระบบตรวจสอบวุฒิทำงานได้ถูกต้อง

4.3.8 ดำเนินการฝึกอบรมผู้ใช้ระบบตรวจสอบวุฒิ โดยจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ โดยเชิญผู้เข้าร่วมสัมมนาจากหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกที่สนใจในระบบตรวจสอบวุฒิ เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี Blockchain วิธีการใช้งาน และเพื่อเป็นการทดสอบการใช้งานจริงพร้อมทั้งรับข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อนำไปปรับปรุงระบบอีกครั้ง

5. การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบตรวจสอบวุฒิฯ ได้จัดทำ การประเมินเป็นระยะในระหว่างการพัฒนา ระบบ ซึ่งทีมงานวิจัยใช้วิธีการพัฒนาระบบแบบ agile คือสอบถามความต้องการและความพึงพอใจของผู้ใช้เป็นช่วงระยะเมื่อมีการพัฒนาแต่ละโมดูลออกมา ตั้งแต่การ login เข้าสู่ระบบ การนำข้อมูลตรวจสอบวุฒิเข้าสู่เทคโนโลยี Blockchain การทดสอบค้นหาข้อมูล การทดสอบการแสดงผลทั้งบนจอภาพและพิมพ์รายงานจากระบบที่พัฒนามีความเสถียรแล้ว จึงได้จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ฯ โดยเชิญผู้ใช้ระบบทั้งจากหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี Blockchain ที่สามารถนำมาใช้ในระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษา ทดสอบการใช้งานและทดสอบความพึงพอใจในการใช้ระบบตรวจสอบวุฒิฯ รายละเอียดการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ดังนี้

5.1 จัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ ฯ โดยใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ สำนักคอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบการใช้งานระบบงานที่พัฒนาขึ้นโดยเชิญผู้ใช้ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้เกี่ยวข้องและผู้สนใจในระบบฯ ดังนี้

1) ผู้ใช้จากหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่จากงานตรวจสอบวุฒิการศึกษา เจ้าหน้าที่จากฝ่ายอื่นๆของสำนักทะเบียนและวัดผล และบุคลากรจากหน่วยงานอื่นของมหาวิทยาลัยที่สนใจ

2) ผู้ใช้จากหน่วยงานภายนอกมหาวิทยาลัย ที่เกี่ยวข้องกับงานตรวจสอบวุฒิการศึกษาฯ และที่สนใจระบบฯ รายละเอียดตามเอกสารเชิญในภาคผนวก จ

3) นำเสนอให้ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี Blockchain และความเป็นมาของงานวิจัย

4) ฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้เข้าร่วมสัมมนาเชิงปฏิบัติการระบบตรวจสอบวุฒิการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี Blockchain

5) ให้ผู้ใช้ทดสอบการใช้งานระบบงานฯ ตามคู่มือ รายละเอียดในภาคผนวก ง

6) ประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบงานตรวจสอบวุฒิการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยี Blockchain โดยให้ตอบแบบสอบถามผ่าน google form ภายหลังจากฝึกอบรมทดสอบใช้ระบบ

5.2 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฯ แบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่

- 1) ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ระดับการศึกษา สถานภาพ สังกัดของหน่วยงาน
- 2) ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้งานระบบตรวจสอบวุฒิฯ ได้แก่ การนำเข้าและบันทึกข้อมูล การสืบค้นข้อมูล การจัดทำรายงาน เมนูคำสั่ง การกำหนดระดับสิทธิในการเข้าถึงระบบและข้อมูล การใช้ระบบฯ นี้แทนกระบวนการตรวจสอบวุฒิฯแบบเดิม ความพึงพอใจโดยรวมของการใช้งานระบบฯ
- 3) ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ ได้แก่ ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับระบบฯ
- 4) ตอนที่ 4 การติดต่อกลับผู้ใช้ระบบฯ เพื่อแจ้งผลการประเมินและบทสรุปงานวิจัย

5.3 ระดับที่ใช้วัดความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบฯ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง พอใจมาก
- ระดับ 4 หมายถึง พอใจ
- ระดับ 3 หมายถึง พอใจน้อย
- ระดับ 2 หมายถึง ไม่พอใจ
- ระดับ 1 หมายถึง ไม่พอใจมาก

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) ซึ่งแสดงว่าผู้ใช้ระบบงานมีความพึงพอใจมากและยอมรับระบบงานตรวจสอบวุฒิการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีบล็อกเชน

5.4 ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบฯ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการแจกแจงความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย