

การพัฒนาาระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง

โดยประยุกต์ใช้ฟังก์ชันจาก PancakeSwap

Decentralized finance system using PancakeSwap feature

ธนเกียรติ หอมหวล¹ และ อภิลิทธิ์ แสงใส^{1*}

^{1*}สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹E-mail: 61160061@go.buu.ac.th, ^{1*}E-mail: apisit.sa@buu.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสกุลเงินดิจิทัล (Cryptocurrency) ถูกนำมาใช้เป็นตัวกลางในการทำธุรกรรมแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ การทำธุรกรรมต่าง ๆ จะต้องอาศัยแพลตฟอร์มที่มีผู้ให้บริการในการแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัล งานวิจัยนี้พัฒนาแพลตฟอร์มบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง (Decentralized Finance Platform) โดยพัฒนาต่อยอดจาก PancakeSwap ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มโอเพนซอร์สทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับเว็บแอปพลิเคชันบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง และช่วยลดค่าธรรมเนียม ในการแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัล ประกอบไปด้วย โมดูลการแลกเปลี่ยน (Swap) และโมดูล Stake LP (Farm) โดยระบบดังกล่าวถูกทดสอบ และนำมาใช้จริงผ่านเครือข่าย Bitkub Chain Testnet และยังคงถูกพัฒนาต่อยอดฟังก์ชันการทำงานอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: ระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง บริการทางการเงินแบบกระจายศูนย์ สกุลเงินดิจิทัล

Abstract

Cryptocurrency was created for the purpose of being used as a medium of exchange for goods and services. Nevertheless, cryptocurrency transactions require a platform with a cryptocurrency exchange service provider. In this paper, we developed a decentralized finance platform with the PancakeSwap open-source platform to reduce fees for financial transactions. The system consists of 2 core modules, which are Swap and Stake Liquidity Pool. Solidity which is an object-oriented, high-level language for implementing smart contracts was adopted to develop the system. To validate the correctness

* Corresponding author, e-mail: 61160061@go.buu.ac.th

of the software and to evaluate the system's compliance with its specified requirements. The completed modules were test as a case study in the Bitkub Chain Testnet Network. The result of testing show that these 2 modules were ready to release. However, new software modules are under development to meet the need of user requirements.

Keywords: DeFi, Decentralized Finance, Crypto Currency

1. ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากปัจจุบันสกุลเงินดิจิทัลเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในการทำธุรกรรม ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายค่าสินค้า โอนเงิน ซื้อขาย แลกเปลี่ยน หรือการลงทุนในด้านต่าง ๆ โดยจะต้องอาศัยแพลตฟอร์มที่มีผู้ให้บริการ ในการแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัล แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ค่าธรรมเนียมที่สูง ทำให้มีการพัฒนาระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง (Decentralized Finance System) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัลหรือทำธุรกรรมในด้านต่าง ๆ และลดค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรมที่เกิดขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อพัฒนาต้นแบบสำหรับเว็บแอปพลิเคชันบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง
- 2.2 เพื่อใช้บริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลางโดยผ่านเครือข่าย Bitkub Chain Testnet
- 2.3 เพื่อลดค่าธรรมเนียมในการแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัลจากการใช้บริการทางการเงินแบบผ่านตัวกลาง

3. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายถึงรายละเอียดของหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 สกุลเงินดิจิทัล : สกุลเงินดิจิทัลหรือสกุลเงินเสมือนที่ใช้การเข้ารหัส เพื่อทำให้มีความปลอดภัย ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ที่จะปลอมแปลงธุรกรรม สกุลเงินดิจิทัลจำนวนมากเป็นระบบการกระจายอำนาจบนพื้นฐานของเทคโนโลยีบล็อกเชนที่เป็นบัญชีแยกประเภทกระจายและมีการบังคับใช้โดยเครือข่ายที่แตกต่างกันของคอมพิวเตอร์เครื่องต่าง ๆ ซึ่งพีเออร์ที่มีการกำหนดของสกุลเงินดิจิทัล คือ มักจะไม่ออกโดยผู้มีอำนาจส่วนกลางใด ๆ ซึ่งจะไม่มีการแทรกแซงหรือการจัดการโดยรัฐบาล สกุลเงินดิจิทัลที่ใช้บล็อกเชนตัวแรก คือ Bitcoin ซึ่งยังคงเป็นที่นิยม และมีค่ามากที่สุด ปัจจุบันนี้มีสกุลเงินดิจิทัลสำรองหลายพันฟังก์ชันหรือข้อกำหนดต่าง ๆ สกุลเงินเหล่านี้บางส่วนถือเหรียญที่พัฒนามาจาก Bitcoin โดยตรง [3]

3.2 ระบบการเงินแบบไร้ตัวกลาง Decentralized Finance (DeFi) : ระบบการเงินแบบไร้ตัวกลางเป็นแนวคิดทางการเงินแบบใหม่ที่อาศัยเทคโนโลยีบล็อกเชนมาทำหน้าที่บันทึก และดำเนินธุรกรรมแทนตัวกลางอย่างสถาบันการเงิน ธนาคารต่าง ๆ หรือศูนย์รับแลกเปลี่ยนต่าง ๆ ซึ่งมีข้อดีคือการบันทึกและดำเนินธุรกรรมอัตโนมัติ สามารถบันทึกได้ทันทีที่มีการตกลง และมีความเสี่ยงต่อการโดนโจมตี ค่าธรรมเนียมที่ถูกกว่า และมีการ

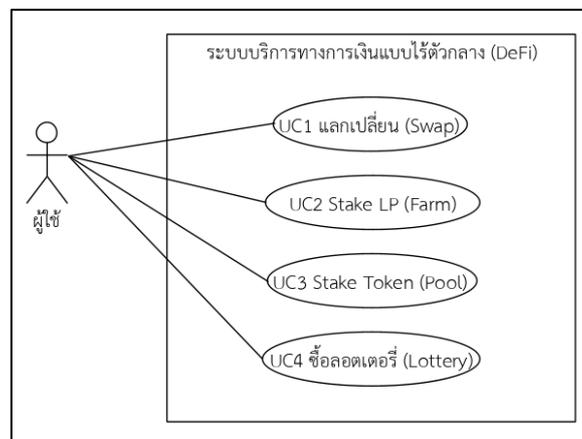
บิดเบือนข้อมูลในระบบที่ต่ำกว่า ซึ่งปัจจุบัน DeFi มีบริการทางการเงินที่หลากหลาย เช่น การแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัล บัญชีเงินฝาก และการกู้ยืมเงินระหว่างรายย่อย เป็นต้น โดยความนิยมจะขึ้นอยู่กับฟังก์ชันในการทำงานหรือผลตอบแทนจากเหรียญประจำแพลตฟอร์มนั้น ๆ [13]

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของวิธีการดำเนินการวิจัย ผู้พัฒนาได้ออกแบบแผนภาพยูสเคสเพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบและทำการเลือกแพลตฟอร์มบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลางที่มีฟังก์ชันการทำงานที่น่าสนใจ เพื่อนำมาศึกษาถึงโครงสร้างการทำงานในระบบ และทำการพัฒนาฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 รายละเอียดแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

ระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลางที่ผู้วิจัยได้พัฒนา มีอยู่ 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ มอดูลแลกเปลี่ยน (Swap) และมอดูล Stake LP (Farm) โดยจะมีการอธิบายลักษณะการทำงานดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพยูสเคสระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง

4.2 PancakeSwap

PancakeSwap เป็นระบบการเงินแบบไร้ตัวกลาง ที่ถูกพัฒนามาจาก Uniswap โดย PancakeSwap ที่ใช้มาตรฐานเหรียญ BEP20 และใช้โมเดล Automated Market Maker ซึ่งสามารถซื้อขายสินทรัพย์ดิจิทัลบนแพลตฟอร์มได้ โดยไม่มีการวางออเดอร์ แต่จะใช้วิธีการแลกเปลี่ยนกับ Liquidity Pools ทำให้สามารถแลกเปลี่ยนสกุลเงินได้ทันที PancakeSwap เป็นที่นิยมมากในปัจจุบันเนื่องจาก UI ที่เข้าใจได้ง่าย และเหรียญที่เป็นรางวัลตอบแทนสามารถแลกเปลี่ยนได้ตามแพลตฟอร์มต่าง ๆ มากมาย โดยผู้จัดทำได้ประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม DeFi PancakeSwap มาจาก github.com/pancakeswap เพื่อใช้พัฒนาต่อยอดในส่วนของ Frontend และ Backend

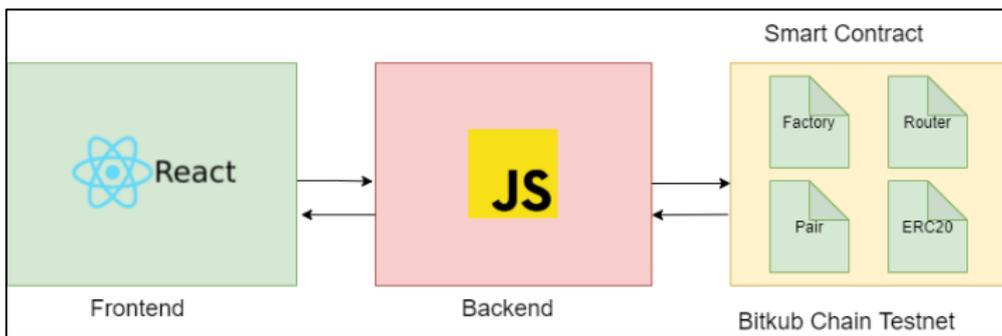
4.3 โครงสร้างการทำงานของระบบ

4.3.1 Frontend: เป็นหน้าจอร์บบที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้โดยตรงทำให้ผู้ใช้สามารถทำธุรกรรมกับระบบได้

โดยถูกพัฒนาภายใต้ React Framework

4.3.2 Backend: เป็นส่วนที่รับ และส่งข้อมูลให้ Smart Contract รวมถึงการเชื่อมต่อกับกระเป๋าเงินของผู้ใช้ ให้แสดงข้อมูลต่าง ๆ เช่น จำนวนของเหรียญ ราคาของเหรียญ ค่าสภาพคล่องในระบบ และรางวัลที่สามารถรับได้ในปัจจุบัน

4.3.3 Smart Contract: เป็นฟังก์ชันการทำธุรกรรมต่าง ๆ ในระบบ ซึ่งถูก Deploy บนเครือข่าย Bitkub Chain Testnet โดยพัฒนาด้วยภาษา Solidity ซึ่งมีการทำงานเกี่ยวกับการสร้างคู่เหรียญ การสร้างเหรียญเพื่อนำมาเป็นรางวัลให้ในระบบ การแสดงจำนวนของค่าสภาพคล่อง หรือจำนวนของเหรียญที่ผู้ใช้ถือครองอยู่ ซึ่งโครงสร้างการทำงานของระบบแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างการทำงานของระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง

5. ผลและวิจารณ์

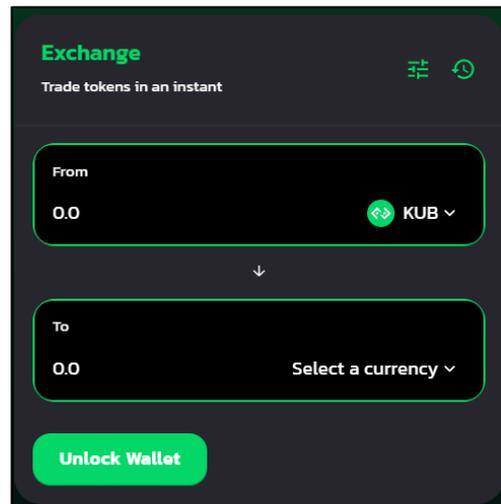
ในส่วนของผลการดำเนินงานจะอธิบายถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง และมอดูลที่ได้ทำการพัฒนา ได้แก่ มอดูลแลกเปลี่ยน (Swap) และมอดูล Stake LP (Farm) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

```

1
2 {
3   "name": "Default List",
4   "timestamp": "2021-05-06T00:00:00Z",
5   "version": {
6     "major": 3,
7     "minor": 0,
8     "patch": 0
9   },
10  "tags": {},
11  "logoURI": "https://bitkubcoin.com/wp-content/uploads/2021/05/Bitkub-Coin.png",
12  "keywords": ["bbit", "default"],
13  "tokens": [
14    {
15      "name": "Token A",
16      "symbol": "A",
17      "address": "0x7d7e6a44118E9BaeF79e74C25054101F32cDF983",
18      "chainId": 25925,
19      "decimals": 18,
20      "logoURI": "https://www.svgrepo.com/show/275501/coin.svg"
21    },
22    {
23      "name": "Token B",
24      "symbol": "B",
25      "address": "0x34E2c2A079B210dF77CCf000Ac5dbAA41C282",
26      "chainId": 25925,
27      "decimals": 18,
28      "logoURI": "https://www.svgrepo.com/show/275501/coin.svg"
29    }
30  ]
31 }

```

รูปที่ 3 ตัวอย่างโค้ดไฟล์ default.tokenlist.json



รูปที่ 4 หน้าจอแสดงผลมอดูลแลกเปลี่ยน

5.1 มอดูลแลกเปลี่ยน (Swap)

ในส่วนนี้จะนำเสนอตัวอย่างการพัฒนา/การปรับแต่งจากแพลตฟอร์ม DeFi PancakeSwap ซึ่งเป็นหน้าจอลหลักในการทำงานของมอดูลแลกเปลี่ยน ดังแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 3 ไฟล์ default.tokenlist.json โดยต้องทำการเพิ่มชื่อ สัญลักษณ์ ที่อยู่ หมายเลขของเซน และที่อยู่ภาพสัญลักษณ์เหรียญในแต่ละเหรียญ เพื่อเพิ่มรายชื่อเหรียญที่ผู้ใช้สามารถทำการแลกเปลี่ยนได้ในระบบ

อย่างไรก็ตามผู้ใช้ที่ต้องการแลกเปลี่ยนเหรียญ ให้ทำการเลือกเหรียญที่ต้องการแลกเปลี่ยน กรอกข้อมูลจำนวนเหรียญแรก และเหรียญที่สองลงไป ทำการปลดล็อกกระเป๋าเงิน และกดแลกเปลี่ยน ระบบจะทำการแลกเปลี่ยนเหรียญให้กับผู้ใช้ โดยมีหน้าจอแสดงผลดังรูปที่ 4

5.2 มอดูล Stake LP (Farm)

ในส่วนนี้จะนำเสนอตัวอย่างการพัฒนา/การปรับแต่งจากแพลตฟอร์ม DeFi PancakeSwap ซึ่งเป็นการทำงานของมอดูล Stake LP ดังแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 5

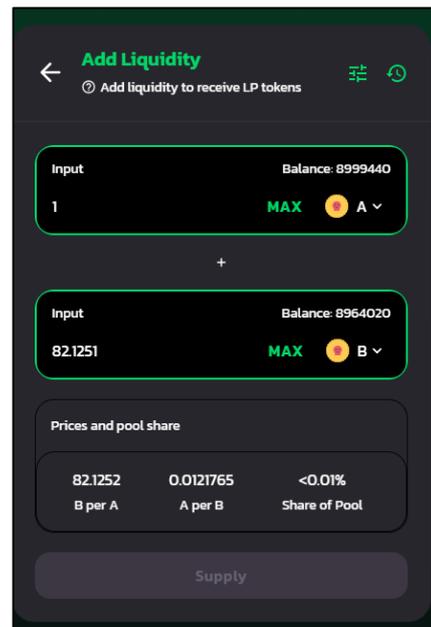
รูปที่ 5 แสดงถึงไฟล์ farm.ts โดยต้องทำการเพิ่มเลข pid สัญลักษณ์ของ Pool ที่อยู่ของ Smart Contract ของ LP Token ข้อมูลของเหรียญ และข้อมูลของคู่เหรียญ เพื่อเพิ่ม Pool ที่ผู้ใช้สามารถทำการ Stake ได้ในระบบ

```

1
2 import tokens from './tokens'
3 import { FarmConfig } from './types'
4
5 const farms: FarmConfig[] = [
6   /**
7    * These 3 farms (PID 0, 251, 252) should always be at the top of the file.
8    */
9   {
10    pid: 0,
11    lpSymbol: 'CAKE',
12    lpAddresses: {
13      97: '0x9C21123D94b93361a29B2C2EFB3d5CD8B17e0A9e',
14      56: '0x0e09fab73bd3ade0a17ecc321fd13a19e81ce82',
15      25925: '0x0e09fab73bd3ade0a17ecc321fd13a19e81ce82'
16    },
17    token: tokens.a,
18    quoteToken: tokens.b,
19  },
20  {
21    pid: 251,
22    lpSymbol: 'A-B LP',
23    lpAddresses: {
24      97: '',
25      56: '',
26      25925: '0x2D105FF34641dc54cf7D17df7161C6867DA3f68B'
27    },
28    token: tokens.a,
29    quoteToken: tokens.b,

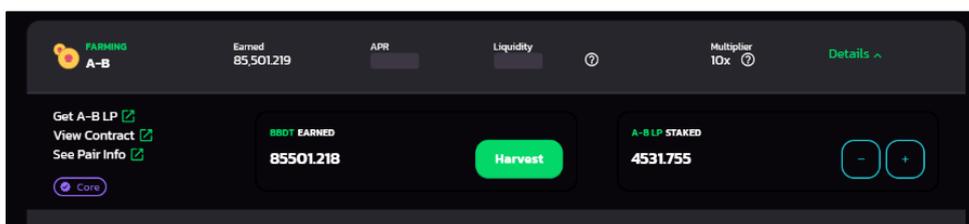
```

รูปที่ 5 ตัวอย่างโค้ดไฟล์ farm.ts



รูปที่ 6 หน้าจอ Add Liquidity

รูปที่ 6 เป็นหน้าจอสำหรับกร Stake LP Token หรือการเพิ่มสภาพคล่องให้กับ Pool โดยผู้ใช้จะต้องทำการ Add Liquidity เป็นการเพิ่มแลกเปลี่ยนคู่เหรียญที่ต้องการนำไป Stake ซึ่งจะได้เป็น LP Token กลับมา จากนั้นผู้ใช้สามารถเพิ่มสภาพคล่อง โดยกดปุ่มรูปบวก และใส่จำนวนของ LP Token ที่ต้องการเพิ่ม ให้กับ Pool กดปุ่ม Stake เพื่อทำการเพิ่มสภาพคล่องให้กับ Pool ผู้ใช้สามารถรับผลตอบแทน หรือรางวัลจากการเพิ่มสภาพคล่องที่ได้รับเป็น Governance Token โดยการกดปุ่ม Harvest โดยมีหน้าจอของมอดูล Stake LP แสดงผลดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 หน้าจอมอดูล Stake LP (Farm)

5.3 การทดสอบระบบบน Bitkub Chain Testnet

การทดสอบระบบ จะต้องมีเหรียญ KUB เพื่อเป็นค่าธรรมเนียมในการทำธุรกรรมต่าง ๆ โดยสามารถรับเหรียญ KUB ได้จาก <https://faucet.bitkubchain.com>

5.3.1 การทดสอบระบบมอดูลแลกเปลี่ยน (Swap)

การทดสอบเริ่มจากการทดลอง แลกเหรียญ A ไปเป็นเหรียญ B โดยจะต้องทำการเชื่อมต่อกระเป๋าเงินกับระบบ เมื่อเชื่อมต่อกระเป๋าเงินสำเร็จระบบจะต้องทำการแสดงจำนวนเหรียญที่ผู้ใช้มีการถือครองไว้ ใส่จำนวนเหรียญที่ต้องการแลกเปลี่ยน เมื่อใส่จำนวนของเหรียญ A ระบบจะทำการคำนวณ จำนวนเหรียญ B ที่จะได้รับโดยอัตโนมัติ หากจำนวนของเหรียญหรือค่าสภาพคล่องไม่เพียงพอ ระบบจะแสดงข้อความแจ้งเตือน และแสดงปุ่ม Swap เป็นสีเทาเพื่อไม่ให้แลกเปลี่ยนได้ กรณีที่เหรียญและค่าสภาพคล่องเพียงพอ ระบบจะแสดงปุ่ม Swap เป็นสีเขียว จึงจะสามารถแลกเปลี่ยนได้ และเมื่อกดปุ่ม Swap จะมีหน้าต่างส่วนเสริมของกระเป๋าเงินขึ้นมา สำหรับการยืนยันธุรกรรม เมื่อทำการยืนยันการทำธุรกรรมเสร็จสิ้นระบบจะทำการโอนเหรียญให้กับกระเป๋าเงินของผู้ใช้ โดยการทดสอบการแลกเปลี่ยน มีการเตรียมตัวอย่างข้อมูลสำหรับการทดสอบ 2 กรณี ได้แก่ เหรียญ A จำนวน 10 เหรียญ และ 20 เหรียญ สำหรับแลกเปลี่ยนไปเป็นเหรียญ B โดยผลการทดสอบระบบมอดูลแลกเปลี่ยนสามารถคำนวณจำนวนเหรียญที่จะได้รับได้อย่างถูกต้อง และสามารถแลกเปลี่ยนเหรียญได้สำเร็จ ถูกต้องตามกรณีทดสอบทั้งหมด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบมอดูลแลกเปลี่ยน

กรณี	การดำเนินการ	ผลการทดสอบ
1	แลกเปลี่ยนเหรียญ A จำนวน 10 เหรียญ ไปเป็นเหรียญ B	ผ่าน
2	แลกเปลี่ยนเหรียญ A จำนวน 20 เหรียญ ไปเป็นเหรียญ B	ผ่าน

3.5.2 การทดสอบระบบมอดูล Stake LP (Farm)

การทดสอบมอดูลการ Stake LP โดยทดลองในการ Stake LP ของคู่เหรียญ A และ B จะต้องทำการ Add Liquidity เพื่อรับ LP Token มาก่อน จากนั้นเลือกผู้ใช้จะต้องทำการกดที่ปุ่มรูปบวก เพื่อทำการ Stake LP หรือการเพิ่มเหรียญลงใน Pool ที่เลือกจากนั้นใส่จำนวน LP Token ที่ต้องการเพิ่มในระบบ และกดปุ่มยืนยัน

เมื่อกดปุ่มยืนยันจะมีหน้าต่างส่วนเสริมของกระเป๋าเงินขึ้นมาเพื่อทำการยืนยันธุรกรรม หลังจากทำการยืนยันธุรกรรม ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการ Stake LP และแสดงจำนวน LP Token ที่ผู้ใช้ได้ทำเพิ่มในระบบ รวมถึงแสดงจำนวนเหรียญที่เป็นผลตอบแทนสำหรับการ Farm โดยการทดสอบระบบมอดูล Stake LP มีการเตรียมตัวอย่างข้อมูลสำหรับการทดสอบ 2 กรณี ได้แก่ LP Token จำนวน 300 เหรียญ และ 2000 เหรียญ เพื่อเพิ่มให้กับ Pool คู่เหรียญ A และ B โดยผลการทดสอบระบบมอดูล Stake LP สามารถเพิ่มจำนวนของ LP Token ให้กับ Pool ได้สำเร็จถูกต้องตามกรณีทดสอบทั้งหมด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบมอดูล Stake LP

กรณี	การดำเนินการ	ผลการทดสอบ
1	เพิ่มจำนวน LP Token ให้กับ Pool จำนวน 300 เหรียญ	ผ่าน
2	เพิ่มจำนวน LP Token ให้กับ Pool จำนวน 2000 เหรียญ	ผ่าน

6. สรุปผล

การเริ่มต้นพัฒนาระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลาง จะเป็นการปรับแก้ในส่วน Frontend โดยแก้ไขสกุลเงินที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ภายใต้เครือข่าย Bitkub Chain Testnet และปรับแก้ในตัวเลือกของคู่เหรียญที่สามารถทำการ Stake ได้ในระบบ และในส่วน Backend เป็นการแก้ที่อยู่ที่ต่าง ๆ ของ Smart Contract ให้เป็นที่อยู่ในปัจจุบัน จากการพัฒนาระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลางผู้วิจัยได้ทดลองการแลกเปลี่ยนสกุลเงินดิจิทัลที่มีในระบบ พบว่าระบบบริการทางการเงินแบบไร้ตัวกลางสามารถแลกเปลี่ยนจากสกุลเงินหนึ่ง ไปอีกสกุลเงินหนึ่งได้ทันที ซึ่งเกิดการทำธุรกรรมเพียงครั้งเดียว จึงทำให้ค่าธรรมเนียมลดลงในการพัฒนาระบบต่อไปสามารถนำระบบจาก PancakeSwap มาพัฒนาในส่วนฟังก์ชันอื่น ๆ เช่น การ Stake เหรียญเดี่ยว หรือลอตเตอรี่สำหรับเสี่ยงโชค โดยจะต้องศึกษาถึง Smart Contract ที่เกี่ยวข้องกับระบบ และส่วนของ Frontend ที่ทำการติดต่อกับผู้ใช้งาน

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] บิทคอยน์ แอดดิคท์. (2564). ระบบการเงินแบบผ่านตัวกลาง. <https://www.finnomena.com/bitcoinaddict/what-is-defi>
- [2] Admin. (2564). Liquidity Provider Token. <https://thewannabeinvestor.com/lp-token/>
- [3] AM2B. (2563). สกุลเงินดิจิทัล. <https://smemove.com/blog/สกุลเงินดิจิทัล-cryptocurrency-คืออะไร/>
- [4] Bitblockthai. (2564). Smart Contract. <https://news.trueid.net/detail/n5rmlpx8OpbN>
- [5] Bitkub Support. (2564). มาตรฐาน ERC20 และ BEP20. <https://support.bitkub.com>
- [6] Bitkub Support. (2564). Bitkub Chain. <https://support.bitkub.com> (10 กันยายน 2564)
- [7] CEO Channels. (2563). Automated Market Maker. www.ceochannels.com/dictionary-a/amm/
- [8] Developer. (2563). React 101. <https://www.borntodev.com/c/webdeveloper/react-101-5fa8f87683085>

- [9] Krungsri Plearn Plearn. (2563). Blockchain. <https://www.krungsri.com/th/plearn-plearn/blockchain-innovation-transfer-realtime>
- [10] MIKE OWERGREEN. (2563). Solidity. <https://dzineblog360.com/page-1033/solidity-ethereum/>
- [11] Ricco Wealth. (2564). Governance Token. <https://www.blockdit.com/posts/611b4d961c47720c893f0e13>
- [12] Warodom. (2563). Liquidity Pools. <https://werapun.com/ศัพท์แสงในเกี่ยวกับ-defi-7519a791dd34>
- [13] SCB 10X. (2564). ระบบการเงินแบบไร้ตัวกลาง. <https://thestandard.com/fintech-into-decentralized-finance/>