

# ข้อเสนอโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิชา 01076014 การเตรียมโครงงานวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

1.	ชื่อหัวข้อโครงงาน (ไทย)	กระเป๋าสตางค์ฮาร์ดแวร์เ	สำหรับสกุ	ลเงินเข้ารหัส	
		Cryptocurrency Hard	'		
		single-board computer, cryp			
			COCUMENT	cy, naiowaic wattet	
4.	ประเภทโครงงาน (🗸)				
	✓ 1. HW+SW	☐ 2. SW_Dev		3. Research	
5.	รายชื่อผู้ทำโครงงาน				
	5.1. นาย	ธนพล วงศ์อาษา	รหัส	62010356	
	5.2. นาย	นนทกร จิตรชิรานันท์	รหัส	62010452	
6.	อาจารย์ที่ปรึกษา				
	6.1. อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก <sub></sub>	คร. ปริญญา เอกปริญญา	1		
	6.2. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม				

# 1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา (Motivation)

Cryptocurrency หรือสกุลเงินเข้ารหัส เป็นสกุลเงินดิจิทัลถูกออกแบบมาเพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ข้อมูลความเป็นเจ้าของเหรียญ Cryptocurrency จะถูกบันทึกไว้ในบัญชีแยกประเภทแบบ ดิจิทัล หรือที่เรียกว่า Digital Ledger ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลที่นำเอาวิทยาการเข้ารหัสลับแบบกุญแจอสมมาตร (Asymmetric Cryptography หรือ Public-key Cryptography) มาประยุกต์ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยของบันทึก ธุรกรรมรายละเอียดจำนวนเงินเข้าและออก ทำให้สามารถตรวจสอบยืนยันความเป็นเจ้าของเหรียญ Cryptocurrency ได้

Cryptocurrency Hardware Wallet หรือกระเป๋าสตางค์ฮาร์ดแวร์สำหรับสกุลเงินเข้ารหัส เป็นอุปกรณ์ที่ถูก ออกแบบมาเพื่อเก็บรักษาข้อมูลกุญแจที่ใช้กับ Digital Ledger อุปกรณ์ Cryptocurrency Hardware Wallet มักถูก ใช้งานในกรณีที่มีทรัพย์สินดิจิทัลในกระเป๋าสตางค์มีมูลค่าสูง อุปกรณ์ในกลุ่มนี้จึงถูกออกแบบให้ไม่สามารถเชื่อม เชื่อมต่อกับเครือข่ายใดๆ ด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัย ทำให้ความสามารถของ Cryptocurrency Hardware Wallet มีจำกัด และมักต้องใช้งานร่วมกับ smart devices อื่น ๆ

โครงงานนี้มุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนา Cryptocurrency Hardware Wallet โดยใช้ single-board computer เพื่อรองรับรูปแบบการใช้งาน Cryptocurrency ที่หลากหลาย ในขณะที่ยังคงความสามารถในการจัดเก็บ กุญแจให้มีความปลอดภัย เนื่องจากแต่เดิมนั้น Cryptocurrency Hardware Wallet ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับ รูปแบบการใช้เพื่อเซ็นรับรองธุรกรรมเช่นการโอนเงินเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันความนิยมในการใช้งาน Cryptocurrency ไม่ได้จำกัดเพียงการโอนเงิน แต่ยังครอบคลุมการใช้ distributed application และการซื้อขายงาน ศิลปะผ่าน Non-fungible Token เป็นต้น ซึ่งการเพิ่มความสามารถให้กับ Cryptocurrency Hardware Wallet จะ เป็นการลดความจำเป็นที่ต้องพึงพา smart devices

# 2. วัตถุประสงค์ (Objectives)

- 1. เพื่อศึกษาและพัฒนา hardware wallet ซึ่งสามารถลดความจำเป็นในการใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น
- 2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบ hardware wallet ด้วย single-board computer และอุปกรณ์ต่อพ่วง ที่หาได้ตามท้องตลาด
- 3. เพื่อศึกษาเพิ่มเติมความสามารถของ hardware wallet ในการจัดการกับ NFTs

# 3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (Theoretical Background)

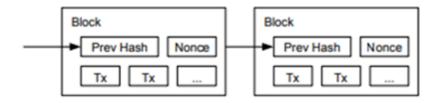
#### 3.1 Blockchain [1]

Blockchain เป็นเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะแบบกระจายศูนย์ ซึ่งอยู่ในระบบเครือข่าย คอมพิวเตอร์ โดยที่ตัวระบบมีลักษณะไม่มีศูนย์กลางในลักษณะแบบ Peer-to-peer ระบบเครือข่ายนั้นจะมีข้อกำหนด ที่ทำให้ แต่ละจุดในเครือข่ายเห็นข้อมูลชุดเดียวกันทั้งหมด

แนวคิดของ Blockchain นั้นได้เริ่มกล่าวถึงในปี ค.ศ. 1991 โดย Stuart Haber และ W. Scott Stornetta โดยทั้งคู่ ได้เสนอแนวทางระบบสำหรับเอกสารที่มีการบันทึกเวลา (Timestamps) เพื่อไม่ให้มีการมาดัดแปลงแก้ไข จนกระทั่งปี ค.ศ. 2008 ได้มีเอกสาร Bitcoin ปรากฏตัวขึ้นและ ต่อมาเครือข่ายของมันก็กำเนิดขึ้นในเดือนมกราคม ปี ค.ศ.2009 โดยบุคคลหรือกลุ่มคนผู้ใช้นามแฝงว่า Satoshi Nakamoto ทำให้แนวคิด Blockchain นั้นเป็นจริง Bitcoin คือสกุลเงินเหรียญดิจิตอล ที่ไม่มีสถาบันการเงินเข้ามาควบคุม และใช้ระบบ Blockchain เป็นระบบในการทำ ธุรกรรม (Transaction) โดยไม่ต้องผ่านบุคคลที่สาม

### 3.1.1. หลักการทำงาน

ลักษณะการเก็บข้อมูลของ Blockchain นั้นจะเป็นการเก็บข้อมูลธุรกรรมสัญญาทั่วไป (Transaction) ลง Block หลายๆ Block และแต่ละ Block จะมีการเชื่อมโยงกันเป็นห่วงโซ่ (Chain) ยาวเป็นสายเดียว ภายใน Block นั้นจะมีค่า Hash Block ก่อนหน้าเพื่ออ้างอิงเป็นลูกโซ่และตรวจสอบความถูกต้อง



รูปที่ 3.1 การเชื่อมต่อระหว่าง  $block^1$ 

หาก Block มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะทำให้ค่า Hash ของ Block นั้นเปลี่ยนตาม ส่งผลให้ Block ที่มีการ เชื่อมต่อก่อนหน้านั้นไม่สามารถอ้างอิงถึง Block ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ และนำไปสู่กระบวนการตรวจสอบ ความถูกต้องในระบบเครือข่ายภายหลัง เนื่องจากมีการเรียง Block ไม่ตรงกับ จุดอื่นภายในเครือข่าย หรือหากมีความ จำเป็นต้องแก้ไข Block นั้น Block ลำดับถัดไปที่มาต่อหลังจาก Block นี้ต้องแก้ไขค่า Hash ใหม่ตามทั้งหมด การ แก้ไขข้อมูลจึงเป็นเรื่องยากและทำให้มีความปลอดภัยสูงหากมี Block ต่อหลังเป็นจำนวนมาก

# 3.1.2. ขั้นตอนการทำงาน

- 1. CREATE คือ การสร้าง Block ที่บรรจุคำสั่งขอทำรายการธุรกรรม
- 2. BROADCAST คือ ทำการกระจาย Block ใหม่นี้ให้กับทุก Node ในระบบ และบันทึกรายการ ธุรกรรมลง Ledger <sup>2</sup>ให้กับทุก Node เพื่ออัพเดตว่ามี Block ใหม่เกิดขึ้นมา

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> ที่มาภาพจาก https://bitcoin.org/bitcoin.pdf

<sup>2</sup> บันทึก หรือสมุดบันทึกการเคลื่อนไหวของบัญชี

3. VALIDATION คือ Node อื่น ๆ ในระบบทำการยืนยันและตรวจสอบข้อมูลของ Block นั้นว่าถูกต้อง ตามเงื่อนไข Validation โดยกระบวนการทำ Consensus ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทำ Validation

### 3.1.3. องค์ประกอบ

Block คือ ชุดบรรจุข้อมูลซึ่งมี 2 ส่วนคือส่วนของสิ่งของต่าง ๆ ที่ใส่เข้าไปเรียกว่า Item และส่วนแปะหัว กล่องหรือ Header เพื่อใช้บอกให้คนอื่นทราบว่าบรรจุอะไรมา (แต่เปิดดู Item ภายในนั้นไม่ได้)

Chain คือ หลักการจดจำทุก ๆ ธุรกรรมของทุก ๆ คนในระบบและบันทึกข้อมูลพร้อมจัดทำเป็นสำเนาบัญชี Ledger แจกจ่ายให้กับทุกคนในระบบ

Consensus คือ ข้อตกลงร่วมกัน

Validation คือ การตรวจสอบความถูกต้องแบบทบทวนทั้งระบบและทุก Node

#### 3.2 Smart Contract [2]

Smart Contract เป็นกระบวนการทางดิจิทัล ที่มีการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติ ไว้ล่วงหน้าก่อน และถูก สร้างขึ้นโดนไม่อาศัยตัวกลาง การใช้งาน Smart Contract คือการใช้งานชุดคำสั่งดังกล่าวนี้ โดยคู่สัญญาจะตกลงถึง ขั้นตอนและกลไกก่อนที่จะทำธุรกรรม

แนวคิดของ Smart Contract ที่กล่าวถึงบ่อยในปัจจุบัน เกิดมาจาก Nick Szabo โดยมีการเสนอความคิดไว้ว่า Blockchain สามารถนำมาใช้เป็นสื่อกลางในการทำให้เกิดข้อตกลงสัญญาอัจฉริยะ หรือ Smart Contracts ขึ้นมาได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีตัวกลางมาตรวจสอบว่าสัญญาเป็นได้จริงหรือไม่

ตัวอย่างการใช้งาน Smart Contract จะยกตัวอย่างการซื้อขายรถยนต์ และเป็นการทำสัญญาระหว่างสองฝ่าย อลิซ และ บ๊อบ โดยทั่วไปหากใช้งานสัญญาปกติ จำเป็นจะต้องมีตัวกลางเป็นบุคคลที่สามที่เชื่อถือได้ เพื่อยืนยัน ความถูกต้องของสัญญาก่อน ซึ่งเป็นกระบวนการซับซ้อน ใช้เวลานานและต้องเสียค่าธรรมเนียมจำนวนมาก แต่ หากใช้งาน Smart Contract อลิซ และ บ๊อบสามารถออกแบบขั้นตอนที่สัญญาจะทำ จากนั้นจึงใช้ระบบ Blockchain ในการยืนยันความถูกต้องของสัญญา

# 3.2.1. เครื่องมือที่ใช้พัฒนา [3]

#### 3.2.1.1. Solidity

เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุที่มุ่งเน้นในการเขียนด้าน Smart Contract มีไวยากรณ์คล้ายกับ JavaScript, C ++ หรือ Java

#### 3.2.1.2. Etherscan

Etherscan เป็น Blockchain Explorer <sup>3</sup>และแพลตฟอร์มการวิเคราะห์ที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับ ธุรกรรมบล็อคเชน Ethereum ที่กำลังรอดำเนินการ หรือได้รับการยืนยัน

Etherscan เป็นเครื่องมือสำหรับค้น และตรวจสอบข้อมูลสาธารณะทั้งหมดบนบล็อกเชน Ethereum และบางครั้งเรียกว่า "Ethplorer" ข้อมูลนี้รวมถึงข้อมูลธุรกรรม ที่อยู่กระเป๋าเงิน Smart Contract และอื่นๆ อีกมากมาย

### 3.3 Tokens [4]

tokens คือเหรียญ cryptocurrency ที่ถูกสร้างขึ้น โดยไม่ได้มี blockchain เป็นของตัวเอง โดย สร้างอยู่บน Blockchain ของเหรียญอื่น เช่น เหรียญ UNI ถูกสร้างขึ้นบน Blockchain ของ Ethereum โดยอาจจะถูกสร้างโดย smart contract เพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ที่เจาะจง เพื่อใช้ในระบบนิเวศน์ บางอย่าง

³ เครื่องมือสำหรับตรวจสอบข้อมูล การเคลื่อนไหวของ Blockchain

## 3.3.1. Ethereum Request for Comment [3]

เรียกโดยชื่อย่อว่า ERC ถือเป็นขั้นตอนในการพัฒนา Ethereum แบบหนึ่ง ซึ่งจะถูกสร้างเพื่อให้สมาชิก ผู้พัฒนา Ethereum ให้ความเห็น ทั้งทางเทคนิคและมาตรฐานก่อนที่จะมีการนำไปใช้งานจริงในเครือข่าย Ethereum



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการบัญญัติ ERC<sup>4</sup>

<sup>4</sup> ที่มาภาพจาก https://articles.devsight.me/smart-contract-%E0%B8%9A%E0%B8%99-ethereum-public-blockchain-permissionless-blockchain-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-solidity-path-3-95eb4a3c9cae

#### 3.3.1.1. ERC20

เป็นมาตรฐานในการพัฒนาที่นิยมใช้ใน token รูปแบบ Fungible Token และอนุญาตให้ใช้รูปแบบ Application Programming Interface (API) ภายใน smart contract (ส่วนใหญ่ใช้ใน ICOs $^5$ )

โดยที่ Fungible Token (FT) เป็นทรัพย์สินที่มีคุณสมบัติความสามารถทดแทนกันได้ ยกตัวอย่าง เช่น ธนบัตรชนิดราคา 20 บาทที่ได้รับจากแม่ค้ากับธนบัตรชนิดราคา 20 บาทที่ได้รับจากธนาคาร สามารถใช้ ทดแทนกันได้เนื่องด้วยคุณสมบัติความสามารถทดแทนกัน

#### 3.3.1.2. ERC721

เป็นมาตรฐานในการพัฒนาที่นิยมใช้ใน token รูปแบบ Non-Fungible Token และอนุญาตให้ใช้ รูปแบบ Application Programming Interface (API) ภายใน smart contract นอกจากนั้นยังมีฟังก์ชันการถ่ายโอน และติดตาม Non-Fungible Tokens

โดยที่ Non-Fungible Token (NFT) เป็นทรัพย์สินที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันและไม่สามารถทดแทน กันได้ ยกตัวอย่างเช่น ที่ดินบ้านของครอบครัวกับที่ดินบ้านของเพื่อนไม่สามารถทดแทนกันได้ หรือ แมวของครอบครัว กับแมวของเพื่อนไม่สามารถทดแทนกันได้

## 3.4 Crypto Wallet [5]

การใช้งาน cryptocurrency จำเป็นต้องใช้ private key ซึ่งเป็นกุญแจสำหรับใช้ทำธุรกรรมบน blockchain โดยผู้ใช้จำเป็นต้องรักษาไว้ หากสูญหายจะทำให้ไม่สามารถเข้าถึงสินทรัพย์ได้ และหากมีการโจรกรรม โดยมิจฉาชีพก็ สามารถก่อให้เกิดการสูญเสียทรัพย์สินในบัญชีได้

กระเป๋าเงินดิจิตอล หรือ crypto wallet จึงเป็นเครื่องมือเพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บ private key เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน cryptocurrency

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Initial Coin Offerings หรือเป็นการระคมทุน โดยใช้เหรียญ Token เพื่อเป็นหลักประกันในการระคมนั้น ๆ

#### 3.4.1. ประเภทของ Wallet

crypto wallet สามารถแบ่งออกได้หลายลักษณะ ตามลักษณะการใช้งาน โดยรูปแบบที่นิยมแบ่งสามารถ แบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

- 1. hot wallet คือกระเป๋าที่สร้างโดยใช้ระบบดิจิทัล และเชื่อมต่อกับเครือข่ายอยู่ตลอดเวลา ซึ่ง โดยทั่วไปมักจะถูกสร้างโดยใช้ software อย่างเดียว จุดเด่นของ hot wallet คือใช้งานง่าย สะดวกเหมือนระบบการเงินโดยทั่วไป สามารถเข้าถึงได้ง่าย ถ่ายโอนสินทรัพย์ รวมถึงสร้างธุรกรรมได้สะดวก แต่มีข้อเสียเนื่องจากจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับระบบ เครือข่ายอยู่ตลอดจึงมีความเสี่ยงที่อาจถูกโจมตีจากระบบเครือข่ายได้
- 2. cold wallet คือกระเป๋าเงินที่ไม่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หากผู้ใช้ต้องการทำธุรกรรม จะต้องดึงข้อมูลออกจาก cold wallet และนำข้อมูลนั้นส่งต่อไปที่อื่นเพื่อทำธุรกรรม จึงจะสามารถ ทำให้เกิดธุรกรรมขึ้นได้

cold wallet ที่ได้รับความนิยมมี 2 รูปแบบ ได้แก่ paper wallet คือการบันทึก wallet address และ private key ในกระดาษ ทั้งในรูปของการจดหรือ pattern ที่สามารถแปลงเป็น wallet address และ private key ได้ อีกรูปแบบหนึ่งคือ hardware wallet ซึ่งเป็นอุปกรณ์เก็บรหัส มักออกแบบด้วยรูปแบบบัตรหรือ thumb drive

จุดแข็งของ cold wallet คือด้านความปลอดภัย เนื่องจากการจะเข้าถึง private key นั้นต้องเข้าถึงตัว wallet โดยตรง ซึ่งลดโอกาสการโดนโจมตีทางดิจิทัลได้อย่างมาก ขณะเดียวกัน จุดด้อยของ cold wallet คือหากสูญ หาย ก็ยากที่จะเข้าถึงการใช้งานใน private key ได้

จากคุณสมบัติข้างต้นของทั้ง 2 ประเภท สามารถระบุได้ว่า hot wallet เหมาะกับผู้ใช้งาน cryptocurrency ทั่วไปหรือผู้ที่ต้องใช้งานรายวัน เก็บจำนวนเหรียญไว้ไม่สูง เพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน ขณะที่ cold wallet เหมาะกับผู้ที่ต้องการเก็บ cryptocurrency จำนวนหรือมีมูลค่ามาก เพื่อการเก็บรักษามากกว่าโอนถ่ายใช้งานเหรียญ

#### 3.4.2. Hardware Wallet [6]

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Cryptocurrency wallet ประเภทหนึ่งซึ่งมีหน้าที่ในการเก็บ Private Key ของ ผู้ใช้ไว้เพื่อใช้ในการทำธุรกรรม ข้อดีของ hardware wallet คือ

- 1. พกพาได้สะดวก
- 2. มีความปลอดภัยสูง

ตัวอย่าง hardware wallet ที่วางขายในท้องตลาดได้แก่ Ledger, Trezor, SafePal เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ มีความปลอดภัยสูงและมีความสามารถแตกต่างกันไป ให้เลือกใช้ได้ตามที่ผู้ใช้ หรือสามารถสร้างด้วยตนเองได้ โดยมี รูปแบบหนึ่งเป็นที่นิยมซึ่งสร้างโดยใช้บอร์ด Raspberry Pi เรียกว่า PiTrezor

### 3.5 Web Application

web application เป็นซอฟต์แวร์ที่รันอยู่บน web server และส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงได้ผ่าน web browser มี การทำงานเป็นสถาปัตยกรรมแบบ client-server [7]

## 3.5.1. การพัฒนา Web Application ในปัจจุบัน

web application ส่วนใหญ่สามารถแบ่งส่วนการทำงานได้เป็น 2 ส่วนคือ front-end และ back-end โดย การพัฒนาแอปพลิเคชันในฝั่ง front-end จะเป็นส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้และส่วน back-end จะเป็นส่วนติดต่อกับ database, API, และการทำกิจกรรมอื่น ๆ เบื้องหลังเช่นการเก็บ log การเรียกใช้ทรัพยาก เป็นต้น [8]

ในปัจจุบันการพัฒนาแอปพลิเคชันทั้ง 2 ฝั่งมีการนำ framework และ library มาใช้งานเพื่อให้ผู้พัฒนา สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น

ข้อดีของการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย framework/library คือ ซอฟต์แวร์มีเสถียรภาพมากขึ้น, ผู้พัฒนาสามารถ พัฒนาซอฟต์แวร์ได้เร็วยิ่งขึ้น, รูปแบบโค้ดมีความเป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอ, และประสบการณ์การใช้งานของผู้ใช้ที่ ดีขึ้น

ข้อเสียของการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย framework/library คือ ซอฟต์แวร์อาจมีความซับซ้อนมากขึ้นโดยไม่ จำเป็น, การดัดแปลงซอฟต์แวร์เดิมให้เข้ากับ framework/library ทำได้ยาก, แนวทางพัฒนาถูกจำกัด, การเปลี่ยน version ของ framework/ library อาจทำให้เกิดบัค, และผู้พัฒนาต้องใช้เวลาในการศึกษาใช้งาน [9]

# 3.5.2. React JS (ย้ายไปส่วนผลการศึกษา)

React เป็น front-end JavaScript library สำหรับการทำ website ที่เป็น single-page application นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานได้ฟรีและเป็น open source โดยมีจุดเด่นที่การมองส่วนประกอบของ user interface เป็น component [10]

จุดเด่นของ React [11] คือ

1. การโค้ดเน้นที่ให้โปรแกรม "ทำอะไร" ไม่ใช่ "ทำอย่างไร" จึง debug ได้ง่ายและผลลัพธ์มีความแน่นอน สม่ำเสมอ

2. มองส่วนของโปรแกรมเป็นชิ้นส่วนย่อยที่ไม่ขึ้นต่อกัน (Component) การใช้งานเพียงนำแต่ละส่วนมา ประกอบต่อกันจะสามารถทำเป็น user interface ได้โดยง่าย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ JavaScript ใน การควบคุมการทำงานของแต่ละชิ้นส่วนได้โดยตรงโดยอยู่ในรูปของ JSX

3. ไม่มีข้อจำกัดทางด้าน tech stack และหากต้องการทำโปรแกรมในรูปแบบอื่นเช่น mobile application ก็สามารถเลือกใช้ React Native ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันในกาพัฒนาได้เช่นกัน

การพัฒนา front-end ด้วย React ซึ่งในปัจจุบันมีความซับซ้อนมากขึ้น จึงมีการพัฒนาเป็น package ขึ้นมา เพื่อให้พัฒนาได้ง่ายขึ้น สำหรับ package ที่นิยมใช้งานกันเช่น

- 1. React Router เป็น package สำหรับทำการ routing ทั้งฝั่ง client-side และ server-side [12]
- 2. Redux เป็น state management package สำหรับแอปพลิเคชัน JavaScript ในปัจจุบันแนะนำให้ใช้ งาน Redux Toolkit ซึ่งเป็น library เสริมที่พัฒนาโดยใช้ Redux เป็นแกนหลัก และสำหรับการใช้งาน กับ React แนะนำให้ใช้ package React Redux ควบคู่กันด้วย [13]
- 3. Tailwind CSS เป็น utility CSS framework ที่ช่วยให้สามารถตกแต่ง UI โดยอาศัยการเรียกใช้งาน utility class ต่าง ๆ ที่ตัว package มีมาไว้ให้ นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับแต่งหรือเพิ่มเติม class ได้ตามความต้องการอีกด้วย [14]

# 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related Works)

## 4.1 Security Of Cryptocurrency Using Hardware Wallet and QR Code [15]

งานวิจัยนี้เป็นการทำ Bitcoin wallet บนระบบปฏิบัติการณ์ Android โดยมีการใช้งานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนที่ เป็น QR code-based application ซึ่งจะทำหน้าที่เป็น hot wallet และส่วนที่เป็น cold wallet ซึ่งทำหน้าที่เก็บ รักษา private key

cold wallet จะถูกใช้งานในรูปแบบ offline เพื่อทำหน้าที่ในการ generate และเก็บ private key สำหรับ ผู้ใช้งาน

hot wallet ที่ได้ทำการพัฒนานี้มีความสามารถในการโอน Bitcoin และช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตามประวัติการ ทำธุรกรรมกับ Bitcoin รวมถึงการ sign transaction ได้อีกด้วยโดยอาศัยการสแกน QR code เพื่อทำการระบุตัวตน ยืนยันตัวตน และตรวจสอบตัวตนของผู้ใช้ เพื่อให้มีความปลอดภัย

### 4.2 Cryptocurrency Wallet: A Review [16]

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของ wallet ที่ใช้ในการเก็บ public key และ private key สำหรับการทำธุรกรรมบน blockchain ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ประเภทคือ software, hardware, และ paper ซึ่ง software wallet จะอยู่ในรูปแบบ website, โทรศัพท์เคลื่อนที่, หรือบน Desktop

งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาไปที่ wallet ซึ่งสามารถรองรับ cryptocurrency ได้หลายสกุลโดยทำการศึกษาคุณลักษณะในแง่ จำนวนสกุล cryptocurrency ที่รองรับ, ภาวะนิรนาม, ราคา, platform ที่รองรับ, การจัดการ key, วิธีการกู้คืน wallet, และการ รองรับเงินตราที่ไม่มีทุนสำรอง

## 5. ขอบเขตของโครงงาน (Scope)

- 5.1 hardware wallet สามารถเก็บ cryptocurrency สกุลที่ทำงานอยู่บน Ethereum เท่านั้น
- 5.2 hardware wallet สามารถแสดงข้อมูลของ NFTs ที่มาจาก OpenSea ได้เท่านั้น
- 5.3 NFTs ที่สามารถ trade ได้จะต้องอยู่บน OpenSea เท่านั้น
- 5.4 การโอน cryptocurrency สามารถทำได้เฉพาะกับสกุลที่ทำงานอยู่บน Ethereum เท่านั้น

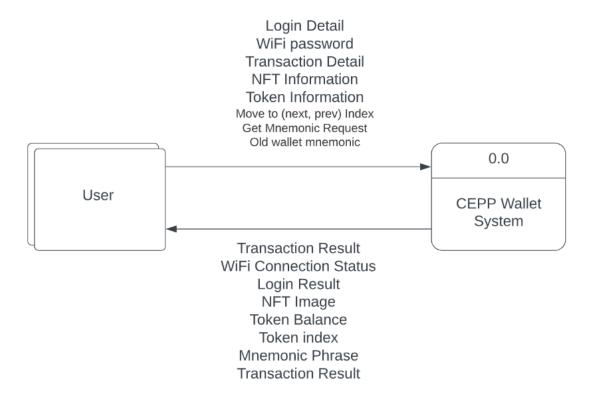
# 6. การพัฒนาโครงงาน (Project Development)

# 6.1 ขั้นตอนการพัฒนา (Methodology)

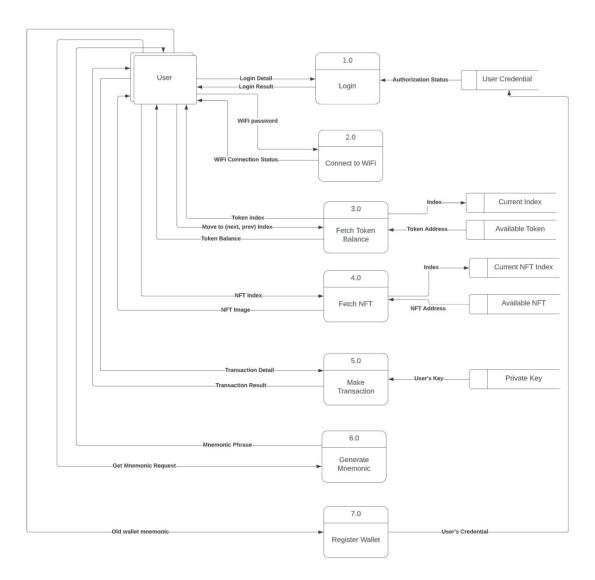
- 1. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขต และเป้าหมายของโครงงาน
- 2. วางแผนการดำเนินโครงงานและแบ่งการรับผิดชอบแต่ละส่วน
- 3. สืบค้นและศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4. พัฒนาโครงงาน
  - พัฒนา hardware wallet
  - พัฒนา application (user interface) สำหรับ hardware wallet
  - รวมส่วน hardware wallet เข้ากับ application
- 5. ทดสอบความสามารถของ hardware wallet และทำการปรับปรุงแก้ไข
- 6. นำ hardware wallet ที่ได้พัฒนาไปทดสอบกับผู้ใช้งานจริง และปรับปรุงแก้ไขตามข้อติชมที่ได้รับ
- 7. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำเอกสาร

## 6.2 การออกแบบ (Design)

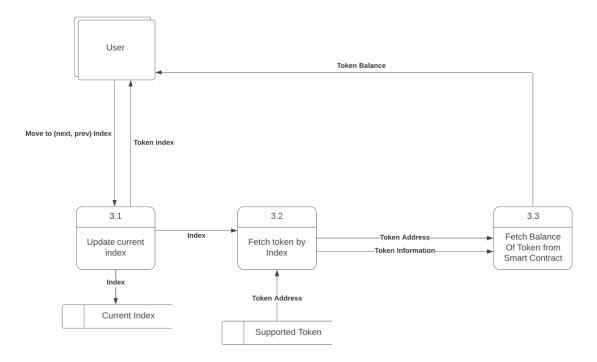
### 6.2.1. Dataflow Diagram



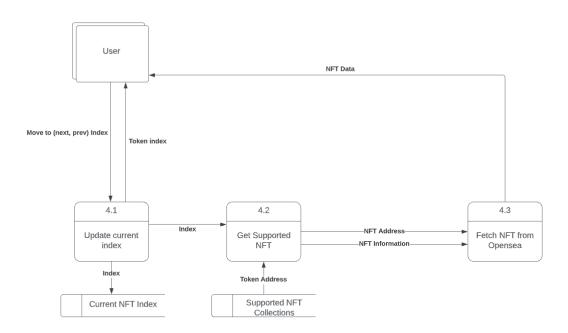
รูปที่ 6.1 Context diagram



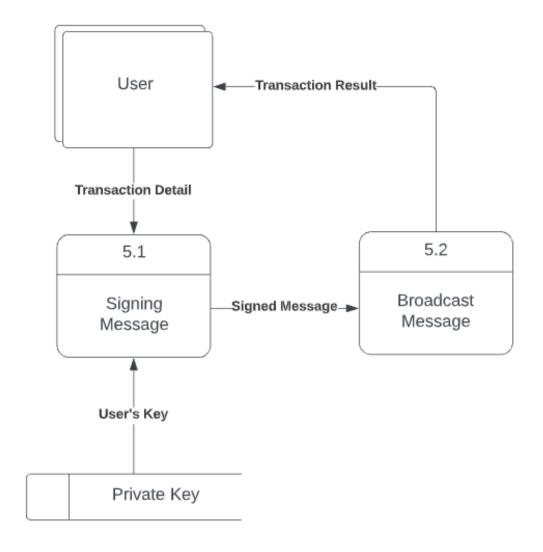
รูปที่ 6.2 Diagram 0



รูปที่ 6.3 Diagram 1: Process 3.0 Fetch Token Balance

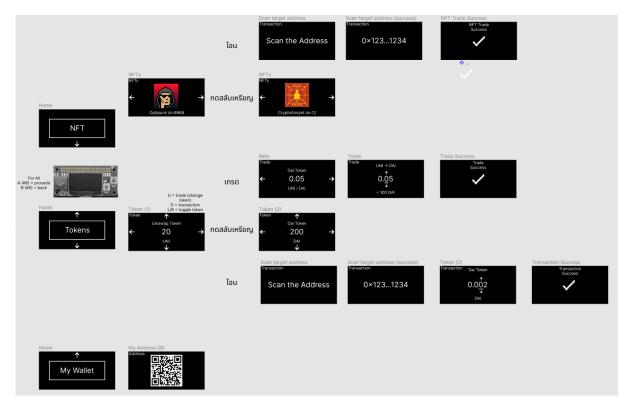


รูปที่ 6.4 Diagram 1: Process 4.0 Fetch NFT



รูปที่ 6.5 Diagram 1: Process 5.0 Make Transaction

6.2.2. User Interface Design



รูปที่ 6.6 User interface design

# 6.3 แนวทางการทดสอบและการวัดประสิทธิภาพ (Test and Performance Evaluation Approaches)

- 6.3.1. ทดสอบ unit test สำหรับ application โดยใช้ Jest framework
- 6.3.2. ทดสอบอายุการใช้งาน (battery life) ว่าอุปกรณ์ที่พัฒนาสามารถใช้งานได้กี่นาทีโดยทดสอบในสถานการณ์ที่เป็น idle (stand by) และเปิดหน้าเมนูหลักไว้ตลอดเวลา โดยทดสอบอย่างละ 3 รอบและหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้งานได้
- 6.3.3. ทดสอบ Usability Test โดยใช้อาสาสมัครที่มีความสนใจด้าน cryptocurrency เป็นผู้เข้าร่วมทดสอบอุปกรณ์ที่ได้ พัฒนา

# 7. แผนการดำเนินโครงงาน (Gantt Chart)

-	-		Task States	-	I make	m   m 4,000	
٠,	_					A S S B B J F B A B	
	1	*	Start Sprint 1 (1500 Project 1)	Mon 8/1/22 Mars 3/1/22	0 days 10 days	-	
•	2.1	-2	Wallet	Mars 1/1/22	10 days		
	211				5 days		
3	212	*	WMARKIN 15 generate seed	Mon 8/1/22 Mon 8/8/22	2 days		
•	213	*	แล้วใชกาทีศ หา เกลารคลสอน	Wed 8/10/22			
7	2.2	-2	Application implement laidunsum valiandiam	Mars 3/1/22			
•	271	200	implement That or san variancems Ethere um blockchain Tai	Mon 8/1/22	5 days		
,	222	*	meatann va dandann Ethereum	Mon 8/8/22	2 days		
-	223	*	แล้วใชกาที่สารจากการคดสอน	Wed 8/10/22	3 days	u .	
	3 3.1	-2	Sprint 2	Mara 3/15/22 Mara 3/15/22	10 days	<u>.</u>	
-	3.1 3.1.1	-2	Wallet implement 615 generate private key	Mon 8/15/22 Mon 8/15/22	10 days		
*	312			Mon 8/22/22		1	
	313	4	แล้วใญทาพีสารากการคอสสาย	Wed 8/24/22	3 days		
*	3.2 3.2.1	-2	Application	Mars 1/15/22	10 days	П	
	321	2	implement 61510 transaction fall of Ethereum Text Network	Mon 8/15/22	5 dlays	•	
			Emercum lest nework				
•	322	*	weaknessin transaction MM Ethereum	Mon 8/22/22	1 day	1	
			Test Network				
	123	4	แล้วใจการัส xxากลารหลสสม	Tue 8/23/22	4 days	•	
22	4		Sprint 3	Mars 1/23/22	10 days	П	
8	4.1	-	Wallet	Mon 8/29/22 Mon 8/29/22	10 days		
22	411	*		Mon 8/29/22	5 days	· ·	
			key				
ъ	412	<b>◆</b>	wastann's integration	Mon 9/5/22	2 days		
*	413	s.	แล้วใญกาทีศ หลากการพดสสมเ	Wed 9/7/22	3 days		
3	4.2	- 2	Application	Mars 3/23/22	10 days		
=	421 422	*	implement user interface #16510	Mon 8/29/22	6 days		
-	422	20	เรียนเรียง flow คารไร้อากาลง user interface โดยไร้ mock data	Mon 9/5/22	5 days	•	
-	5	-2	Sprint 4	Mass 9/12/22	10 days	н	
3	5.1	- 0	Wallet	Mara 9/12/22	10 days	П	
-	511	5		Mon 9/12/22	4 days		
2	512 513	200	พดสังเคาร sign transaction แล้วใญกาพีต หลากการพดสังเ	Fri 9/16/22 Mon 9/19/22	2 days		
-	514	4	ម៉ា API នាងនិមាន sign transaction នាងនិម				
			la Application				
<u>_</u>	L					н	
-	52 521	7	Application Generate QR code af mission values wallet	Mars 9/12/22 Mars 9/12/22		<b>'</b> '	
		24	address	man system	4 umps	•	
=	522	200		Thu 9/15/22			
	523	200	address #111 QR code	Mon 9/19/22	2 dlays	•	
			SIERES WIE CREINE				
-	524	<b>S</b>	implement #YSENIAREA QR code	Wed 9/21/22	1 day	•	
=	525	2	พลสมหารสมหา QR code ตำหลล้อง แล้วใจทาทีต หลากการพอสมน	Thu 9/22/22	1 day		
•	526						
				Thu 9/22/22	2 days	<b>"</b> _	
-			Sprint 5 Wallet	Thu 9/22/22 Mars 19/3/22 Mars 19/3/22	2 days 10 days 5 days	H	
4	6 61	-2	miles Casing	Thu 9/22/22 Mara 19/3/22 Mara 19/3/22 Mon 10/3/22	2 days 10 days 5 days 5 days	n	
•	6 61 611 62		miles Casing	Mon 10/3/22	2 days 10 days 5 days 5 days	n	
*	6 61 611 62 621		ซัทโครอ Casing Application เพื่อแต่อกับ wallet API ในการคำ transaction	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days	n	
*	6 61 611 62		รับโครง Casing Application เพื่อหลังกับ wallet API ในการคำ transaction integrate การสัมภาย wallet address เข้ากับ	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days	n	
*	6 61 611 62 621 622		without Cosing Application  relaxation  relaxation wallet API LW11961 transaction  integrate AYSMANN wallet address ranks  API	Mon 10/3/22 Mon 18/3/72 Mon 10/3/22 Wed 10/5/72	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days	n	
*	6 61 611 62 621		ทั้งโครอ Cosing Application เพื่อเหลือกับ wallet API โพการค้า transaction integrate การอันกาย wallet address เข้ากับ API พละสอบการพัก transaction ตั้งส API และการ	Mon 10/3/22 Mon 18/3/72 Mon 10/3/22 Wed 10/5/72	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days	n	
*	6 61 611 62 621 622		without Cosing Application  relaxation  relaxation wallet API LW11961 transaction  integrate AYSMANN wallet address ranks  API	Mon 10/3/22 Mon 18/3/72 Mon 10/3/22 Wed 10/5/72	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days	n t H t	
*	6 61 611 62 621 622 623		ที่และค Casing Application เพื่อสนใจที่ Wallet API ใหญ่ SM transaction integrate การสนับกา wallet address เท่ากับ API พอสัสษการทำ transaction ตัวย API และการ สมเสน wallet address	Mon 10/3/22 Mun 18/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days	n t H t	
**	6 61 611 62 621 623 624 7		withter Coding Application I standardin wollet API Univarie transaction integrate Arcalant wollet address trinsia API vanisation/swith transaction of a API sacrays datas wollet address action of a API sacrays action of a API sacrays forms of a API sacrays Sprint of property and a API sacrays Sprint of property and a API sacrays	Mon 10/3/22 Mem 18/3/72 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mem 18/13/22	2 days 19 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 3 days 10 days		
*	6 61 611 62 621 623 624 7		พักประจะ Coding Application เป็นและได้เรียน wollet API ในการคร้า transaction เกิดเลยเล้าเล้า wollet API ในการคร้า transaction integrate การสมรณ wollet address เพิ่มรับ API เผลสมรมารหร้า transaction ด้วย API และเกาะร เพลิสมรมารหร้า transaction ด้วย API และเกาะร แก้เลี้ยน wollet address แก้เลี้ยน ที่เกาะระบบครองสมรม Sprint ( ด้วยใหญ่ Project 1)	Mon 10/3/22 Mom 18/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mom 18/12/22 Mom 18/12/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 10 days 5 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	624 72,11 711		withters Coding Application It is assisted to the API United transaction integrate nycolars wollet address thirts API Vendomen's restaurate wollet address thirts API vendomen's between the address integrate wollet address intidage view as a ten you address Sprint & pill view between 1) Willet Sprint & pill view between 1) Willet Sanh Coding	Mon 10/3/22 Mem 18/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mem 18/12/22 Mon 10/13/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 3 days 3 days 3 days	1 1	
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	623 624 7 711 711 712		withters Coding Application this assistant wallet API United Iransaction this grape of training wallet address thin for API weaksten training transaction after API BACKETS along wallet address  medium training transaction after API BACKETS along wallet address  medium training transaction after API BACKETS  medium training transaction after API BACKETS  medium training training training training training the training the training the training the training	Mon 10/3/22 Mem 18/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mem 18/13/22 Mon 10/11/22 Mon 10/13/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 3 days 3 days 4 days 5 days 5 days 5 days		
4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	611 622 621 622 622 623 624 7 71 711 712 72		พักประจะ Coning Application เป็นสมเด็กรับ wollet API ในทางทำ transaction เกิดอยู่กระ ความสมเด็กระ เรียกใหม่ API พลเด็นระทางทำ transaction เกิดอยู่กระ ระทักรับ API พลเด็นระทางทำ transaction เกิดอยู่กระ ระทักรับ สมเด็น wollet address สมเด็นสูตราห์การละ นาก youndates Sprint of ผู้ให้เด็ด Project 1) White Santh Casing Application integrate ส่วนทรงท่อ หมณีสิตผู้	Mon 10/3/22 Mem 18/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mem 18/12/22 Mon 10/13/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 10 days 10 days 10 days 10 days 10 days 10 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	611 621 621 621 622 623 624 7 71 711 712 721		winters Coding Application this assistant wallet API Lanvach transaction integrate nyadiant wallet address thinks API waddown/subh prosecution dies API BACHYS diana wallet address spring pilote to subh you condens Spring pilote project 1) Wallet San't Coding shouses Going Application integrate sitemathy independent abundang integrate sitemathy independent abundang waddownanty independent abundang	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/72 Mon 10/10/22 Wed 10/12/22 Mon 10/17/22 Mon 10/17/22 Mon 10/17/22 Mon 10/17/22	2 days 10 days 5 days 5 days 10 days 10 days 2 days 2 days 3 days 2 days 3 days 10 days 5 days 10 days 5 days 5 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	6 51 621 622 623 623 721 711 712 722 721 722 722		withters Coding Application taleassiable wollet API Univarie transaction integrate Arvathers wollet address trivial API senatates right transaction after API Baccarys attent wollet address turillages view as a transposenates Sprint of pit wide Project 1) Wollet Saint Coding Mechanism integrate after size as transposenates integrate after after trivialized integrate after after trivialized integrate after after trivialized integrate after trivialized integrate after af	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/10/22 Wed 10/5/22 Wed 10/12/22 Mon 10/10/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Tue 10/24/22 Tue 10/24/22	2 days 10 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 10 days 5 days 10 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	611 621 621 622 623 623 623 77 71 711 712 721 721 723 8		พักโรการ Coding Application เพื่อและได้เรียก (I Lan Yash Transaction integrate การสมรณ wollet address เพิ่มกับ API  เลลสมรณาราคา (I Lan Yash Transaction ด้วย API และการ เลสสมรณาราคา transaction ด้วย API และการ เลสสมรณาราคา เพื่อเลสสมรณาราคา เลสสมรณาราคา และได้สูง เพื่อเลสสมรณาราคา เลสสมรณาราคา เลสสมรณาราคา เลสสมรณาราคา เหลียด เกิดรูกรณะ เวิจการาคา เหลียดสมรณาราคา เหลียดสมรณาราคา เลสสมรณาราคา	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Wed 10/5/22 Wed 10/12/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/25/22 Mon 10/25/22 Mon 10/25/22	2 days 10 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 10 days 3 days 10 days 5 days 10 days 5 days 11 days 12 days 11 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	6 61 62 62 7 7 7 1 1 7 1 2 7 2 7 2 3 8 9		winters Coding Application this assistant wollet API United transaction integrate negations wollet address thirtie API wasterneysh proceeding API matching integrate negations about API matching integrate wollet address autility with an interconnector typics ( § Majo Project 1) worker Sanft Cooling Mechanic Cooling Mechanic Cooling Integrate about resident sentingent and project after sentingent and project after Sanft Cooling Sanft C	Mon 19/3/22 Mon 19/3/22 Mon 19/3/22 Wed 10/5/22 Mon 19/3/22 Mon 19	2 days 10 days 10 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 10 days 2 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 10 days 11 days 11 days 12 days 11 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	611 621 621 622 623 623 623 77 71 711 712 721 721 723 8		winters Coding Application this assistant wallet API Lantant transaction integrate ATM and the API Lantant API tenders the Transaction of the API BACKETS distant wallet address the sales wallet address until age of the API BACKETS distant wallet address suring the Transaction of the API BACKETS distant wallet address  suring the Transaction of the API BACKETS distant Coding Application integrate of the Transaction of the Miller and Transaction of the Miller and Transaction of the Miller and Transaction of the Miller Backets and the Transaction September (Nation Project 2) Application	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Wed 10/5/22 Wed 10/12/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/11/22 Mon 10/25/22 Mon 10/25/22 Mon 10/25/22	2 days 10 days 5 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 4 days 10 days 5 days 10 days 10 days 10 days 10 days 110 days 110 days 110 days 110 days 110 days 110 days		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	6 61 62 62 7 7 7 1 1 7 1 1 2 7 2 7 2 3 8 9 9 1 1		winters Coding Application this assistant wollet API United transaction integrate negations wollet address thirtie API wasterneysh proceeding API matching integrate negations about API matching integrate wollet address autility with an interconnector typics ( § Majo Project 1) worker Sanft Cooling Mechanic Cooling Mechanic Cooling Integrate about resident sentingent and project after sentingent and project after Sanft Cooling Sanft C	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Wen 10/10/22 Mon 10/10/23	2 days 10 days 5 days 5 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 4 days 10 days 5 days 10 days 10 days 10 days 10 days 110 days 110 days 110 days 110 days 110 days 110 days		
## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	6 61 622 623 624 7 711 7112 722 723 8 9 911		พักโรการ Cinling Application ประกรรณ์ เป็นสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2	2 days 5 days 10 days 2 days 3 days 2 days 2 days 3 days 2 days 10 days 5 days 2 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 3 days 10 days 2 days 2 days 3 days 5 days 10 days 2 days 5 days 7 days 7 days 8		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 61 621 622 623 624 7 71 711 712 721 722 721 911 911 911 911 911 911 911 911 911 9		พักโรการ Coding Application เป็นและได้เก็บ wollet API ในทางสร้า transaction integrate การสมาช wollet address เพิ่มกับ API Headson/Sub prassaction ดัวใด API และการ สมาช wollet address Sprint (ดัวเก็บ รายการจากสมาช Sprint (ดัวเก็บ รายการจากสมาช Sprint (ดัวเก็บ รายการจากสมาช Sprint (ดัวเก็บ รายการจากสมาช ประการจาก (ดัวเก็บ รายการจากสมาช ประการจากสมาช ประก	Mon 19/3/2 Mon 19/3/2 Mon 19/3/2 Mon 19/3/2 Mon 19/3/2 Mon 19/19/2 Mon 19/19/2  Wed 19/5/2  Wed 19/5/2  Wed 19/5/2  Wed 19/5/2  Mon 19/5/2  Thu 19/3/2  Mon 1/9/3	2 days 5 days 5 days 5 days 2 days 3 days 2 days 3 days 1 days 5 days 5 days 1 days 1 days 1 days 2 days 2 days 1 days 2 days 3 days 2 days 3 days 4		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 61 621 622 623 624 7 71 711 712 721 722 721 911 911 911 911 911 911 911 911 911 9		พักโรการ Coding Application เป็นและได้เก็บ wollet API ในทางสร้า transaction integrate การสมาช wollet address เพิ่มกับ API Headson/Sub prassaction ดัวใด API และการ สมาช wollet address Sprint (ดัวเก็บ รายการสมาช เครื่อง รายการสมาช Sprint (ดัวเก็บ รายการสมาช Sprint (ดัวเก็บ ประการสมาชาวเก็บ ประการสมาชาวเก็บ หลับสมาชาวเก็บ หลับสมาชาวเก็บ เก็บ รายการสมาชาวเก็บ เก็บ รายการสมาชาว สมาชาวเก็บ เก็บ รายการสมาชาว Sprint (ดัวเก็บ Application เก็บ รายการสมาชาว Sprint (ดัวเก็บ Sprint (ดั	Mon 19/3/2	2 days 5 days 5 days 2 days 3 days 3 days 3 days 3 days 5 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 61 622 623 623 77 71 712 722 723 8 9 911 911 911 911 911 911 911 911 911		พักโรการ Coning Application ประเทศ (Section 1) เพราะทำ transaction integrate การสมาช wollet address เพิ่มกับ API Nondation (Sub) transaction ตัวส API RACAYS สัสสาช wollet address Sprint (pilmin to the sub roomates Integrate ส่วนการระบาง รายที่สัสสุ สาสัสสุข ที่สาร มาการระบาง Sprint 7 (Sanifu Project 7) Application Implement (I Yakantakian talpa Cryptocurrency Nestaton yakantakian talpa Cryptocurrency Nes	Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Mon 10/3/22 Wed 10/5/22 Mon 10/10/22 Wed 10/5/22 Wed 10/5/22 Wed 10/5/22 Wes 10/5/22 Wes 10/5/27 Wes 1/9/25	2 days 5 days 5 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 days 10 days 2 day		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 622 622 622 721 711 712 722 723 8 9 911 911 911 911 911 911 911 911 911		พักประจาก Coning Application เป็นและได้เก็บ wollet API ในทาวคร้า transaction integrate การสมรณ wollet address เพิ่มโด API เผลสมระทงที่ transaction ด้วย API และการจ เผลสมระทงที่ transaction ด้วย API และการจ เผลสมระทงที่ ระบบ เพลสมระทง เพิ่มโดย wollet address เหมือนทางท่า มลามหารจดและเลง เพิ่มโดย ให้เหมือนทางที่ มลามหารจดและเลง รัฐกับ เพิ่มโดย การต่อน 1) Wollet Sanh Caring Application Integrate อำหารราชท่าง การตัวเลง เหมือนทางที่ มลามหารจดและเลง รัฐกับสาร์ ให้เกิดใช้ การต่อนสมระทง รัฐกับสาร์ ให้เกิดใช้ การต่อนสมระทง เกตุ Internet Integration อำหารที่เลง เกตุ เกตุ เกตุ เกตุ เกตุ เกตุ เกตุ เกตุ	Mon 19/3/2 Wed 19/5/2 Wed 19/1/2 Wed 1/5/2	2 chays 5 chays 5 chays 2 chays 3 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 1		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 622 622 622 721 711 712 722 721 721 721 721 721 7		พักโรงาง Coning Application ประเทศ (Section 1994 Lanvard transaction integrate การสมรณ wollet address เพิ่มกัด API Madeton/Schl transaction ตัวส API และการ และสม wollet address แก้ปัญหายัง มากรางกอสสม แก้ปัญหายัง มากรางกอสสม มะกับ เกราะ เกราะ รับท่าน 5 (สี พร้อง Project 1) Wollet Section 5 (สี พร้อง Project 1) Wollet Section Coning Architecture integrate เรียกการประการเพื่อสุ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ 7 (Station Project 7) Application Implement การและเปลี่ยาแก้จุด cryptocurrency แก้ปัญหายัง มากรางการเกราะ แก้ปัญหายัง มากรางกระบาง เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ เกราะ แก้ปัญหายัง มากรางกระบาง เกราะ เกรา	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2	2 days 5 days 5 days 5 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 3 days 2 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 5 days 10 days 11 days 12 days 13 days 15 days 16 days 17 days 18 days 19 days		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 61 611 622 621 622 623 624 7 71 711 712 721 722 723 8 9 911 911 911 911 911 911 911 911 911	中国公司公公 会 会司司公会司会公司司公 会会司司会会会	พักประจาก Confige Application เป็นและได้เก็บ wollet API ในทาวอย่า transaction integrate การสมรณ wollet address เพิ่มกับ API  เลยสนอบาราสา (ราสนอบาราสา เลยสนอบาราสา เลยสลอบาราสา เลยสลอบาราสา เลยสนอบาราสา เลยสลอบาราสา เลยสลอบาร	Mon 19/3/2 Wed 19/5/2 Wed 19/5/3 Wed 1/5/3	2 chays 5 shaps 5 shaps 5 shaps 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 10 shaps 5 chaps 10 shaps 10 shaps 5 chaps 2 chays 10 shaps 5 chays 10 shaps 10 shaps 5 chays 10 shaps 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 623 623 77 731 732 732 733 8 9 91 911 101 101 101 101 101 101 101 10		พักประจาก Confige Application เป็นและได้เก็บ wollet API ในทาวอย่า transaction integrate AYALIM wollet API ในทาวอย่า transaction integrate AYALIM wollet API ในทาวอย่า transaction integrate AYALIM wollet address still file API weaksteen year transaction diver API RESCRIVE integrate wollet address multiligen view as annotate state of the Confing Application integrate diversity and available integrate diversity integrate available integrate diversity integrate available in	Mon 19/3/2 Wed 10/5/72 Wed 10/5/72 Wed 10/5/72 Wed 10/5/72 Wed 10/13/72 Wed 10/13/73 Wed 10/13/73 Wed 10/13/73 Wed 10/13/73 Wed 13/73	2 chays 5 shaps 5 shaps 5 shaps 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 10 shaps 5 chaps 10 shaps 10 shaps 5 chaps 2 chays 10 shaps 5 chays 10 shaps 10 shaps 5 chays 10 shaps 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 11 62 7 62 1 62 2 62 3 62 4 7 7 1 1 7 1 2 7 2 7 2 1 7 2 1 3 1 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		พักประจาก Config Application this assistant woulder APP Law year transaction integrate nyadiants woulder address เพิ่มกัด APP และสมสมาราคา Transaction ด้วย APP และกราร สมาราคา wolfer addresss แก้เกิดของ ทั้งและ พระการจะและสม แก้เกิดของ ทั้งและ พระการจะและสม สินที่ Config หัวกรรม Config หัวกรรม Config หลุดและสมการกระทะการหลัก รากที่สินที่ แก้สุดและสมการกรรมคา รากที่สินที่ แก้สุดและสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา สุดผู้และสมาราคา หลุดและสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา เกิดของ เพลาะสมาราคา หลุดและสมาราคา หลุดและสมาราค	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/5/3 Wed 1/5/3 Wed 1/5/3 Wed 1/5/3/3 Wed 1/	2 chays 5 chays 5 chays 2 chays 3 chays 2 chays 3 chays 3 chays 3 chays 5 chays 3 chays 5 chays 19 chays 19 chays 5 chays 19 chays 5 chays 19 chays 5 chays 19 chays 5 chays 19 chays 5 chays 19 chays 10 chays 10 chays 10 chays 10 chay		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 6221 6223 6224 7 7.11 7.12 7.21 7.23 8 9 111 1011 1011 111 111 111 111 111 111		พักประจาก Confige Application เป็นและเล็กรับ wollet API ในทาวอย่า transaction integrate AYALINE wollet address shifted API weatconvivib transaction dive API RECOVE integrate AYALINE wollet address mailing a video sax anno you make a API RECOVE integrate and a API RECOVE Sent Config Application integrate advances and a API RECOVE Medication integrate and a API RECOVE Medication integr	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/10/2 Wed 10/5/2	2 chays 5 chays 5 chays 2 chays 2 chays 3 chays 3 chays 3 chays 5 chays 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6		พักประจาก Confing Application ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ สารา  เล่าสองสาราชางารและเล่ากับ เล่าสองสาราชางารและเล่ากับ สาราชางารและเล่าสองสาราชางารและเล่าสาราสาราชางารและเล่าสาราสาราชาจาสาราชางารและเล่าสาราชางารและเ	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Mon 10/10/2 Mon	2 chays 5 shape 5 shape 5 shape 5 shape 5 shape 5 shape 3 chays 2 chays 3 chays 3 shape 3 shape 3 shape 10 shape 5 shape 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 623 623 624 77 71 711 722 721 722 723 89 911 181 181 181 181 181 181 181 181		พักประจาก Config Application เป็นและได้เรีย wollet API Lan vari transaction integrate AYALIMA wollet address เพิ่มโดย API  woodstan variation after API Realization and the self-transaction of the API Realization and the self-transaction of the API Realization and the self-transaction of the self-transaction of wollets  and to Config Application integrates after transaction of transaction of the self-transaction of the self-t	Mon 10/3/22 Mon 10/3/23 Mon 1/3/23 Mon 1	2 chays 5 days 10 days 5 days 10 days 2 chays 2 chays 3 chays 10 days 3 chays 10 days 5 days 10 days 5 days 10		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6	四四位四位分 会 会回四位会员会会会回四位 会会回回会会会回回会会会回回会	พักประจาก Confing Application เป็นและเล็กรับ wallet API ในทางคำ transaction integrate AYARIAN wallet abbress shirfus API washannyshir transaction size API และการง makingan view sa van you makes makingan view sa van you makes Sprint of gill vide Project 1) Wallet Santh Confing Application integrate abrunyshir varifishing whereast Confing Application integrate abrunyshir varifishing washannan Si range girls on abrunifishing integrate abrunyshir varifishing washannan Si range girls on abrunifishing integrate abrunyshir varifishing range girls abrunyshir varifishing range washannan Si range van fishingan view sa van you makes Sprint 1 Application insplement of validat validation says makingan view sa van you makes Sprint 1 Application insplement of validation says makingan view sa van you makes Sprint 1 Application insplement of validation says makingan view sa van you makes Sprint 10 Application insplement of validation says makingan view sa van you makes Sprint 10 Application insplement of validation says print 10 Application integrate abrunyship vanidation integrate abrunyship	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Mon 10/10/2 Mon 1	2 chays 5 shape 5 shape 5 shape 5 shape 10 shape 3 shape 3 shape 2 shape 3 shape 3 shape 2 shape 10 shape 5 shape 10 sha		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 622 622 623 623 624 7 7 7 1 1 7 1 2 7 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		พักประจาก Confing Application ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ ประการและเล่ากับ สารา  เล่าสะเล่าหารทำ transaction เด็บส API และเล่าทั้ง สารา  เล่าสะเล่าหารทำ transaction เด็บส API และเล่าทั้ง เล่ะเล่าหารทำ ระการและเล่ากับ เล่ะเล่าหารทำ ระการและเล่าหารทำ เล่ะเล่าหารทำ ระการทำ เล่าสารารทำ เล่าสารารทำ เกิดสารารทำ ระการทำ เล่าสารารทำ เล่าสารารทำ เกิดสารารทำ ระการทำ เล่าสารารทำ เล่าสารารที่สารารท	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Mon 10/10/2 Wed 10/1/2 Mon 10/10/2 Mon 1/6/2 M	2 chays  3 chays  3 chays  2 chays  3 chays  3 chays  10 days  2 chays  3 chays  10 days  5 chays  10 days  10	EL	
## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	6 611 622 622 623 624 7 7 7 1 1 7 1 2 2 7 2 7 2 3 8 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	国国公司公会 会 会国国公会国国公会会员国公会会员国公会会员国公会会会	พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Mon 19/3/2 Mon 19/19/2 Wed 10/5/2 Mon 19/19/2 Wed 10/5/2 Wed 1/5/2	2 chays  3 chays  3 chays  2 chays  3 chays  3 chays  10 days  5 chays  2 chays  4 chays  10 days  5 chays  2 chays  2 chays  3 chays  10 days  5 chays  10 days  5 chays  10 days  10		
	6 611 622 623 624 7 7.1 7.1 7.1 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.1 10.1 10.1 10.1 10.1 10.1 10.1 10.1		พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2	2 chays 5 shape 10 shape 2 chays 3 chays 3 chays 10 shape 5 chays 10 shape 5 chays 10 shape 10 sha	EE	
## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	6 11 621 622 622 623 624 7 7 11 7 11 7 12 7 23 8 9 11 9 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11		พักประจาก Confing Application ประกอบสาย การสมราช wollet Art Lwn vari transaction integrate การสมราช wollet address เพิ่มโด Art  wastessays by transaction ด้วย Art และการ และสมราช wollet address แก้สัญ พร้อง หลาย vanastes  แก้สัญ พร้อง หลาย vanastes  แก้สัญ พร้อง หลาย vanastes  สัมหัว Coning  ช้องกรรม Coning ช้องกรรม เกตบุระย่อง ทางที่สัมผู้ พระสมราช หลาย หลาย หลาย หลาย หลาย รัฐกรรม ทางที่สัมหัว หลาย หลาย หลาย แก้สัญหาที่พระมาทางทางที่สามหัวสมราช หลาย เกตบุระย่อง พระมาทางทางที่สามหัวสมราช หลาย ผลเลือนทางที่พระมาทางทางที่สามหัวสมราช หลาย ผลเลือนทางที่พระมาทางทางที่สามหัวสมราช หลาย ผลเลือนทางที่พระมาทางทางที่สามหัวสมราช หลาย พระสนอทางที่สามหัวสมราช หลาย พระสนอทางที่สามหัวสมราช หลาย พระสนอทางที่สามหัวสมราช หลาย พระสนอทางที่สามหราช พระสนอทางทางที่สามหัวสมราช พระสนอทางที่สามหราช พระสนอทางทางทางที่สามหัวสมราช พระสนอทางที่สามหราช พระสนอทางทางทางทางทางทางทางทางทางทางทางทางทางท	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 1/5/2 Wed	2 chays 5 chays 10 chays 2 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 10 chays 3 chays 10 chays 1		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 611 621 622 623 624 7 71 712 72 721 721 721 18 18 18 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	国国企图文化 全 全国国企会国会企会会国国企 会企员国企会会员国会会会国国会会会国国会会会国国会会会	พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Wed 10/5/2 Wed 1/5/2 Wed 1/5/3 Wed 1/	2 chays 5 chays 10 chays 2 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 10 chays 3 chays 10 chays 1		
4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	6 6111 621 622 623 624 7.1 7.12 7.22 7.23 8 9 9.1 9.11 9.11 1.11 1.11 1.11 1.11 1		พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/10/2 Wed 10/5/2	2 chays 3 chays 10 days 5 chays 10 days 3 chays 10 days 3 chays 10 days 3 chays 10 days 5 chays 10 days 10 day		
# # # # # # # # # # # # # # # # # # #	6 11 1	国国企业公会 会 会国国公会司会会会会国国公 会会国国会会会国国会会会国国会会会会国国会会会会	พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 1/5/2 Wed 1/5/3	2 chays 5 shaps 19 shaps 3 chays 3 chays 3 chays 3 chays 3 chays 4 chays 5 shaps 5 shaps 5 shaps 1 mon 110 shaps 5 chays 1 mon 110 shaps 5 chays 5 chays 5 chays 5 chays 1 mon 110 shaps 5 chays 1 mon 110 shaps 5 chays 6 chays 1 mon 110 shaps 1 mon 110 sha		
6 6 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	6 11 621 622 623 624 7 7 7 1 7 1 7 1 7 1 7 1 7 1 7 1 7 1 7		พักประชาชาวาธานาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Men 19/1/2 Men 19/1/3 Men 1/1/3 Men	2 days 5 days 10 days 5 days 10 days 3 days 10 days 2 days 3 days 2 days 3 days 10 days 5 days 10		
## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	6 61 621 622 623 624 7 7.1 7.1 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.2 7.1 10 11 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11		พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Wed 10/5/2 Wed 10/1/2 Wed 1/5/2 Wed	2 days 5 days 19 days 3 days 19 days 3 days 3 days 19 days 3 days 19 days 5 days 19 days 19 days 5 days 19 days 10 day		
	6 611 621 622 623 623 771 712 722 723 89 9113 181 181 111 111 111 121 121 121 121 121	■四处四处分 《 公司四人公司公公公司四人 《公司四公公公司四公公公司四公公公司四公公公司公司司公公公司公司司公公公司司公公公司司公公公司司公公公司司公公司司公公司司公司司司司	พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2	2 chays 5 shape 10 shape 10 shape 2 chays 3 chays 3 chays 3 chays 3 chays 3 chays 10 shape 2 chays 3 chays 10 shape 2 chays 10 shape 5 shape 1 mon 10 shape 5 chays 1 shape 1 sha		
	6 51 621 622 623 623 721 721 721 721 722 723 8 9 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1		พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Mon 19/3/3 Mon 1/3/3 Mon	2 chays 5 shape 10 shape 3 chays 10 shape 3 chays 10 shape 3 chays 2 chays 3 chays 10 shape 2 chays 10 shape 5 shape 10 shape 10 shape 5 chays 10 shape 10 s		
	6 51 621 622 623 623 623 77 731 7312 722 8 9 91 12 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11		พักประชาชาวาธา เราะบรระชาชาวาธา transaction เรื่องสะเล่าหาย เราะบรระชาชาวาธา transaction เรียกระสะเล่าหาย wellet address เพิกโรย API เพาะเราะ เพิกโรย เพิกโรย เพิกโรย API เพาะเราะ เพิกโรย เพิทโรย เพิกโรย เพิทโรย	Mon 19/3/2 Wed 10/5/2	2 chays 5 shape 10 shape 3 chays 4 chays 110 shape 5 chays 4 chays 110 shape 5 chays 110 shape 110		
	6 51 621 622 623 623 721 721 721 721 722 723 8 9 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 1		พักประชาชาวาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาราสาร	Mon 19/3/2 Mon 19/3/3 Mon 1/3/3 Mon	2 chays 5 chays 10 chays 2 chays 3 chays 10 chays 3 chays 3 chays 10 chays 3 chays 10 chays 1		<b>5</b> 4

รูปที่ 7.1 Gantt chart

# 8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Benefits)

- 1. ผู้จัดทำได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับบล็อกเชนและการจัดเก็บกุญแจด้วยกระเป๋าสตางค์ฮาร์ดแวร์
- 2. ผู้จัดทำได้รับความรู้พื้นฐานในพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อทำงานบน single-board computer
- 3. แนวทางการพัฒนาระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับ cryptocurrency hardware wallet
- 4. ผู้ใช้ wallet มีช่องทางเพิ่มเติมในการแสดงความเป็นเจ้าของ NFTs และสามารถแลกเปลี่ยน NFTs ได้สะดวกมากขึ้น

## 9. ผลการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนา (หากไม่มั่นใจ tech ไหนอย่าเอาลง)

- 9.1 React
- 9.2 Redux
- 9.3 Tailwind CSS
- 9.4 Docker
- 9.5 Python

## 10. เอกสารอ้างอิง (Reference)

- [1] "Why is Blockchain Important and Why Does it Matters [2022 Edition],"

  Simplilearn.com.https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/why-is-blockchain-important (accessed May 05, 2022).
- [2] "SMART CONTRACT คืออะไร ?," ETDA. https://www.etda.or.th/th/Useful-Resource/knowledge-sharing/articles/What-is-Smart-Contract.aspx (accessed May 05, 2022).
- [3] P. Nakarin, "Smart Contract บน Ethereum Public Blockchain/Permissionless Blockchain ด้วย Solidity Path 3...," Medium, Dec. 31, 2020. https://articles.devsight.me/smart-contract-%E0%B8%9A%E0%B8%99-ethereum-public-blockchain-permissionless-blockchain-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-solidity-path-3-95eb4a3c9cae (accessed May 05, 2022).
- [4] "Coin และ Token แตกต่างกันอย่างไร?" https://zipmex.com/th/learn/difference-between-cointoken/ (accessed May 05, 2022).
- [5] "มารู้จัก Crypto Wallet เมื่อ Cryptocurrency ก็ต้องใช้กระเป๋าเงิน." https://www.scb10x.com/blog/getto-know-cryptowallet (accessed May 05, 2022).
- [6] W. Suknantee, "Hardware Wallet คือจะไร?," Bitkub.com, Dec. 14, 2020.

  https://medium.com/bitkub/hardware-wallet-acf1868a9558 (accessed May 05, 2022).
- [7] "Web application," Wikipedia. Apr. 27, 2022. Accessed: May 05, 2022. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Web\_application&oldid=1084972116

[8] "Web App Development in 2022: Everything You Need to Know." https://trio.dev/blog/web-app-development (accessed May 05, 2022).

- [9] "Pros and Cons of Using a Front-End Library (Or Framework)."

  https://bluemodus.com/articles/pros-and-cons-of-using-a-front-end-library-or-framework
  (accessed May 05, 2022).
- [10] "React (JavaScript library)," Wikipedia. May 02, 2022. Accessed: May 05, 2022. [Online]. Available:
  - https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=React (JavaScript library)&oldid=1085724690
- [11] "React A JavaScript library for building user interfaces." https://reactjs.org/ (accessed May 05, 2022).
- [12] "React Router | Tutorial." https://reactrouter.com/docs/en/v6/getting-started/tutorial (accessed May 05, 2022).
- [13] "Getting Started with Redux | Redux." https://redux.js.org/introduction/getting-started (accessed May 05, 2022).
- [14] "Tailwind CSS Rapidly build modern websites without ever leaving your HTML." https://tailwindcss.com/ (accessed May 05, 2022).
- [15] A. G. Khan, A. H. Zahid, M. Hussain, and U. Riaz, "Security Of Cryptocurrency Using Hardware Wallet And QR Code," in 2019 International Conference on Innovative Computing (ICIC), Lahore, Pakistan, Nov. 2019, pp. 1–10. doi: 10.1109/ICIC48496.2019.8966739.
- [16] S. Suratkar, M. Shirole, and S. Bhirud, "Cryptocurrency Wallet: A Review," in 2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP), Chennai, India, Sep. 2020, pp. 1–7. doi: 10.1109/ICCCSP49186.2020.9315193.