

ระบบกำหนดมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

SENT ARGO



ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ **ปีการศึกษา 2563** นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

SENT ARGO



THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญาบัตร	ระบบกำหนดมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร	
รายชื่อนักศึกษา	นายพงศธร ก้าวสัมพันธ์	รหัสนักศึกษา 60010640
	นายรตน รัตน์พรเจริญ	รหัสนักศึกษา 60010845
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร	ผศ.ดร.กฤตากร กลุ่มการ	

ปริญญาบัตรฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



(ผศ.ดร.กฤตากร กลุ่มการ)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาบัตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบกำหนดมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร		
นักศึกษา	นายพงศธร ก้าวสัมพันธ์	รหัสนักศึกษา	60010640
	นายรตน รัตนพรเจริญ	รหัสนักศึกษา	60010845
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2563		
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กฤตากร กล่อมการ		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการบันทึกและจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการชั่งน้ำหนักผลผลิตทางการเกษตร ก่อนที่จะถูกนำไปผ่านกระบวนการอื่นๆ ซึ่งเป็นส่วนย่อยของระบบจัดการและวางแผนทรัพยากรข้อมูลองค์กร หรือ ERP (Enterprise Resource Planning) และด้วยการนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับงานภายในอุตสาหกรรมการแปรรูปขนาดเล็ก ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มความสะดวกสบาย และ ยังช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย โดยการนำอุปกรณ์อย่าง Raspberry Pi และ NodeMCU เข้ามา เพื่อใช้ในการรับค่าที่ได้จากเครื่องชั่งน้ำหนัก จากนั้นส่งข้อมูลที่ได้เข้าสู่ระบบ และแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ยังสามารถใช้เว็บแอปพลิเคชันในการจัดการข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Thesis Title	Sent Argo
Student	Mr. Pongsathorn Kaosamphan Student ID. 60010640 Mr. Ratana Ratanaphoncharean Student ID. 60010845
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Department	Computer Engineering
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr.Kitdakorn/ Klomkarn

ABSTRACT

This thesis proposes was to study and develop web-application for recording and managing information that related to Agricultural product weighing. This system is a part of ERP (Enterprise resource planning) system. And this web application will facilitate within the small processing industry. This system has collected weight data from weight indicator by Raspberry pi and NodeMCU to process and display data on the website. It is also possible to use website to manage information.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากการร่วมมือกันของคณะผู้จัดทำ และความเมตตากรุณาจาก ผศ.ดร.กฤตากร กล่อมการ ที่ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำรวมถึงคำปรึกษาเพื่อให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ และให้ความรู้และประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า คณะผู้จัดทำจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์และบุคลากรของสาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งรุ่นพี่ปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา

สุดท้ายต้องขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำ ให้ความร่วมมือ และคอยให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....	2
.....	
1.3 สมมติฐานของปริญญานิพนธ์.....	2
1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....	2
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์.....	4
2.2.1 Raspberry Pi 4 Model B.....	4
2.2.2 NodeMCU ESP32.....	6
2.2.3 RS232.....	8
2.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50.....	9
2.2 องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ของระบบ.....	10
2.2.1 HTML5.....	10
2.2.2 CSS.....	10
2.2.3 JavaScript.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4 TypeScript.....	11
2.2.5 Express.js.....	12
2.2.6 Angular.....	12
2.2.7 Bootstrap 5.....	13
2.2.8 i18next	13
2.2.9 JSON.....	14
2.2.10 MongoDB	14
2.2.11 Node.js	15
2.2.12 JSON Web Token.....	17
2.2.13 Private Key / Public Key.....	19
2.2.14 NPM.....	19
2.2.15 HTTP.....	20
2.2.16 WebSocket.....	21
2.2.17 Postman.....	23
2.2.18 Visual Studio Code.....	23
2.2.19 Arduino IDE.....	24
บทที่ 3 การออกแบบปริญญาโท.....	26
3.1 การศึกษาระบบงานเดิม.....	26
3.2 การออกแบบภาพรวมและหลักการทำงาน.....	26
3.3 การออกแบบระบบเว็บแอปพลิเคชัน.....	27
3.4 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับรับค่าจากเครื่องชั่งน้ำหนัก.....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ.....	34
4.1 การทดลองเว็บแอปพลิเคชัน.....	34
4.1.1 การยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ.....	34
4.1.2 ภาษาที่ใช้ในการแสดงผล.....	35
4.1.3 การแสดงผลข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin).....	36
4.1.4 การแสดงผลข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป (User).....	44
4.2 การทดลองซิงค์น้ำหนั.....	47
4.2.1 การจำลองส่งค่าน้ำหนักเข้าสู่ระบบ.....	47
4.2.2 การแสดงผลค่าน้ำหนักภายในระบบ.....	49
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	50
5.1 สรุปภาพรวมของปริญญาณิพนธ์.....	50
5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการดำเนินการ.....	50
5.3 แนวทางการพัฒนา.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก ก โปสเตอร์.....	59
ภาคผนวก ข คู่มือการติดตั้ง.....	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน.....	3
2.1 ข้อมูลจำเพาะของ Raspberry Pi 4 Model B ขนาด 8 GB.....	5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ภาพรวมการทำงานของปริญญานิพนธ์.....	2
2.1 บอร์ด Raspberry Pi 4 Model B 8 GB.....	4
2.2 คุณสมบัติเฉพาะของ Raspberry Pi 4 Model B.....	5
2.3 NodeMCU ESP32.....	6
2.4 NodeMCU ESP32 Pinout.....	7
2.5 RS232 Pinout.....	8
2.6 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ เครื่องซิงน้ำหนักร.....	8
2.7 เครื่องซิงน้ำหนัก Azano VC-50.....	9
2.8 สัญลักษณ์ของ Express.js.....	12
2.9 สัญลักษณ์ของ Angular.....	12
2.10 สัญลักษณ์ของ Bootstrap 5.....	13
2.11 สัญลักษณ์ของ i18next.....	13
2.12 ตัวอย่างโครงสร้างของ JSON.....	14
2.13 ตัวอย่างโครงสร้างการเก็บข้อมูลของ MongoDB.....	15
2.14 สัญลักษณ์ของ MongoDB.....	15
2.15 สัญลักษณ์ของ Node.js.....	16
2.16 โครงสร้างระบบของ Node.js.....	16
2.17 สัญลักษณ์ของ JWT.....	17
2.18 โครงสร้างของ JWT.....	17
2.19 ตัวอย่างโครงสร้าง Header.....	18
2.20 ตัวอย่างโครงสร้าง Payload.....	18
2.21 ตัวอย่างโครงสร้าง Signature.....	19
2.22 ตัวอย่าง JWT ที่ทำการ Encoded แล้ว.....	19
2.23 สัญลักษณ์ของ Node Packet Manager	19

เอกสาร 2.24 หลักการทำงานพื้นฐานของ HTTP รับการใ้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน 20 การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.25 โครงสร้างการทำงานของ HTTP 1.1 และ HTTP/2.....	21
2.26 WebSocket Protocol Diagram.....	22
2.27 โครงสร้างการทำงานของ WebSocket Protocol.....	22
2.28 สัญลักษณ์ของ POSTMAN.....	23
2.29 สัญลักษณ์ของ Visual Studio Code.....	24
2.30 สัญลักษณ์ของ Arduino IDE.....	24
2.31 ตัวอย่างโปรแกรม Arduino IDE.....	25
3.1 ระบบงานเดิม.....	26
3.2 ภาพรวมของระบบ.....	27
3.3 Flowchart การเข้าสู่ระบบ.....	27
3.4 Flowchart ของ Storage.....	28
3.5 Flowchart ของ Machine.....	29
3.6 Flowchart ของ Item.....	30
3.7 Flowchart ของ Loadcell.....	31
3.8 Flowchart ของ Stock.....	31
3.9 Flowchart ของ User Management.....	32
3.10 การเชื่อมต่อระหว่าง NodeMCU กับ RS232.....	33
4.1 หน้า Login.....	34
4.2 หน้า Login เมื่อการยืนยันตัวตนล้มเหลว.....	35
4.3 การเปลี่ยนภาษาที่ใช้งาน.....	35
4.4 หน้าจัดการคลังสินค้าและวัตถุดิบ(Item).....	36
4.5 หน้าเพิ่มข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ.....	37
4.6 หน้าแก้ไขข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ.....	37
4.7 หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage).....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 หน้าเพิ่มข้อมูลคลังเก็บสินค้า.....	38
4.9 หน้าแก้ไขข้อมูลคลังเก็บสินค้า.....	39
4.10 หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine).....	39
4.11 หน้าเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร.....	40
4.12 หน้าแก้ไขข้อมูลเครื่องจักร.....	40
4.13 หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell).....	41
4.14 หน้า Loadcell ที่มีการรับค่าเข้าสู่ระบบ.....	42
4.15 หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock).....	42
4.16 หน้าแสดงรายละเอียดสต็อกสินค้า.....	43
4.17 หน้าจัดการผู้ใช้(User).....	44
4.18 หน้าจัดการรายการสินค้าและวัตถุดิบ(Item) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	44
4.19 หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	45
4.20 หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	45
4.21 หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	46
4.22 หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป.....	46
4.23 การเลือกเครื่องซึ่งใช้ในการจำลอง.....	47
4.24 การปรับแก้ข้อมูลน้ำหนักกล่อง.....	48
4.25 การจำลองส่งค่า Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่อง.....	48
4.26 การแสดงผลข้อมูลน้ำหนักที่ถูกส่งเข้าสู่ระบบ.....	49
ก.1 โปสเตอร์.....	60
ข.1 การดาวน์โหลดตัวติดตั้ง VS Code.....	62
ข.2 การติดตั้ง VS Code 1.....	62
ข.3 การติดตั้ง VS Code 2.....	63
ข.4 การติดตั้ง VS Code 3.....	63
เอกสข.5 การติดตั้ง VS Code 4.....	64

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.6 การดาวน์โหลดตัวติดตั้ง Node.js.....	65
ข.7 การติดตั้ง Node.js 1.....	65
ข.8 การติดตั้ง Node.js 2.....	66
ข.9 การติดตั้ง Node.js 3.....	66
ข.10 การติดตั้ง Node.js 4.....	67
ข.11 การติดตั้ง Node.js 5.....	67
ข.12 การติดตั้ง Node.js 6.....	68
ข.13 การติดตั้ง Node.js 7.....	68
ข.14 หน้าเว็บไซต์ของ Angular.....	69
ข.15 การติดตั้ง Angular 1.....	69
ข.16 การติดตั้ง Angular 2.....	70
ข.17 การตรวจสอบรุ่นของ Angular.....	70
ข.18 หน้าเว็บไซต์ของ TypeScript.....	71
ข.19 การติดตั้ง TypeScript 1.....	71
ข.20 การติดตั้ง TypeScript 2.....	72
ข.21 การตรวจสอบรุ่นของ TypeScript.....	72
ข.22 หน้าเว็บไซต์ของ Postman.....	73
ข.23 โปรแกรม Postman.....	73
ข.24 หน้าเว็บไซต์ของ Postman.....	74
ข.25 การติดตั้ง MongoDB 1.....	74
ข.26 การติดตั้ง MongoDB 2.....	75
ข.27 การติดตั้ง MongoDB 3.....	75
ข.28 การติดตั้ง MongoDB 4.....	76
ข.29 การติดตั้ง MongoDB 5.....	76
เอกสข.30 การติดตั้ง MongoDB 6.....	77

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.31 การติดตั้ง MongoDB 7.....	77
ข.32 การเพิ่ม Frontend เข้าสู่ Workspace 1.....	78
ข.33 การเพิ่ม Frontend เข้าสู่ Workspace 2.....	78
ข.34 การเพิ่ม Backend เข้าสู่ Workspace 1.....	79
ข.35 การเพิ่ม Backend เข้าสู่ Workspace 2.....	79
ข.36 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 1.....	80
ข.37 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 2.....	80
ข.38 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 3.....	81
ข.39 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 4.....	81
ข.40 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 5.....	81
ข.41 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 6.....	82
ข.42 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 7.....	82
ข.43 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 8.....	82
ข.44 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 9.....	83
ข.45 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 1.....	83
ข.46 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 2.....	84
ข.47 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 3.....	84
ข.48 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 4.....	85
ข.49 การตรวจสอบสถานะของ Execution Policy.....	85
ข.50 การตรวจสอบสถานะของ Execution Policy 2.....	86
ข.51 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 10.....	86
ข.52 การสร้าง Public Key / Private Key 1.....	87
ข.53 การสร้าง Public Key / Private Key 2.....	87
ข.54 การสร้าง Public Key / Private Key 3.....	87
เอกสข.55 การสร้าง Public Key / Private Key 4.....	87

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.56 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 1.....	88
ข.57 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 2.....	88
ข.58 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 3.....	88
ข.59 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 4.....	89
ข.60 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 5.....	89
ข.61 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 6.....	89
ข.62 การทดลองเข้าสู่ระบบ 1.....	90
ข.63 การทดลองเข้าสู่ระบบ 2.....	90
ข.64 การทดลองเข้าสู่ระบบ 3.....	90
ข.65 การทดลองเข้าสู่ระบบ 4.....	91
ข.66 การทดลองเข้าสู่ระบบ 5.....	91
ข.67 การทดลองเข้าสู่ระบบ 6.....	91
ข.68 การทดลองเข้าสู่ระบบ 7.....	91
ข.69 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 1.....	92
ข.70 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 2.....	92
ข.71 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 3.....	92
ข.72 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 4.....	93
ข.73 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 5.....	93
ข.74 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 6.....	93
ข.75 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 7.....	93
ข.76 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 8.....	94
ข.77 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 9.....	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ประเทศไทยนั้นมีทรัพยากรธรรมชาติ มีความอุดมสมบูรณ์ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกและทำเกษตรกรรม ทำให้มีการทำเกษตรกรรมในรูปแบบต่างๆเป็นจำนวนมาก มีรายได้จากการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์ปฐมภูมิ และ ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งในแต่ละปีสามารถสร้างรายได้มหาศาลเข้าประเทศจากการส่งออกไปยังต่างประเทศ

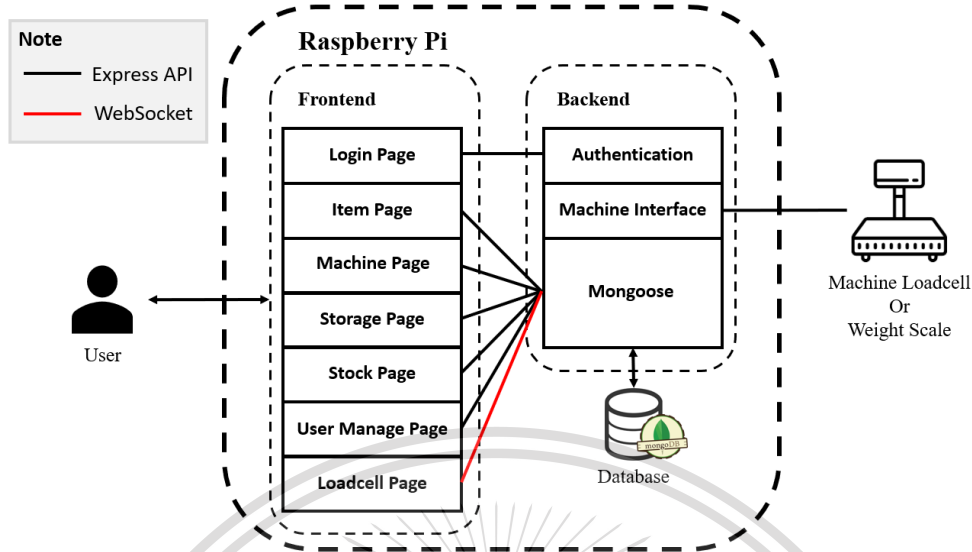
ในปัจจุบัน ผลไม้เป็นหนึ่งในผลผลิตทางการเกษตรที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ทั้งในด้านการสร้างอาชีพหลักและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรจำนวนมาก เป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมแปรรูป รวมทั้งสินค้าส่งออกทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นจำนวนมาก และมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด แต่ในขณะเดียวกันสภาพการผลิตที่ไม่สมดุลกับการตลาด ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกผลไม้บางชนิดต้องประสบปัญหาด้านราคาผลผลิตที่ตกต่ำจากภาวะผลผลิตล้นตลาดเป็นประจำทุกปี ผลไม้ไทยส่วนใหญ่ให้ผลผลิตตามฤดูกาล โดยเฉพาะกลุ่มผลไม้เศรษฐกิจ ตลาดเพื่อนบ้านในกลุ่มประเทศอาเซียนเป็นตลาดเป้าหมายในการกระจายผลไม้ของไทย เนื่องจากกลุ่มประเทศอาเซียนอัตราการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะช่วยระบายผลไม้ได้ปริมาณมากในแต่ละฤดู เพราะมีระยะทางขนส่งที่ใกล้ การคมนาคมสะดวกและยังสามารถส่งออกต่อไปยังประเทศจีน ซึ่งเป็นตลาดหลักของผลไม้ไทย

เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ส่งผลให้อุปสงค์จากต่างประเทศลดลง ทำให้กลุ่มสินค้าทางการเกษตรได้รับผลกระทบไปด้วย ถึงแม้ว่าสำหรับผลิตภัณฑ์ปฐมภูมิจะได้รับผลกระทบน้อย แต่ในส่วนของกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลผลิตทางการเกษตรกลับมีอุปสงค์เพิ่มขึ้นในช่วง Covid-19 (Short-term Recovery) ซึ่งสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็กหลายๆแห่งไม่สามารถรับมือกับ อุปสงค์ที่เพิ่มขึ้นได้ อีกทั้งยังมีปัญหาที่เกิดจากโครงสร้างภายในระบบที่มีมาช้านาน อย่าง ปัญหาการจัดการกับข้อมูลต่างๆ ความผิดพลาดที่เกิดจากการทำงานในแต่ละส่วน ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ทางผู้จัดทำโครงการจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาระบบการบันทึกและการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการซึ่่งนำนักผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นส่วนย่อยของระบบจัดการและวางแผนทรัพยากรข้อมูลองค์กร หรือ ERP (Enterprise Resource Planning) นอกจากนี้ยังสามารถนำระบบนี้ไปพัฒนาต่อได้ในอนาคต อาทิเช่น พัฒนาต่อเพื่อให้กลายเป็นระบบ ERP ซึ่งสามารถจัดการข้อมูลได้ครบครันและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 1.1 ภาพรวมการทำงานของปริญญานิพนธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ Raspberry Pi ร่วมกับ NodeMCU ในการรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย
2. เพื่อศึกษาการออกแบบ และ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน
3. เพื่อศึกษาการ Deploy เว็บแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานจริง

1.3 สมมติฐานของปริญญานิพนธ์

กระบวนการในการจัดการแปรรูปสินค้านั้น สามารถแบ่งออกได้เป็นกระบวนการต่างๆ หลายส่วน การติดตามหรือการบันทึกข้อมูลในทุกๆ ส่วนนั้นเป็นเรื่องที่สามารถทำได้ แต่ต้องแลกมากับการเพิ่มต้นทุนในการทำงาน ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ง่าย ทำให้การนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้งานร่วมกัน เพื่อสร้างเป็นระบบที่สามารถบันทึกและจัดการข้อมูลในกระบวนการต่างๆ จะช่วยลดโอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด ทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน รวมถึงอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลผ่านช่องทางออนไลน์

1.4 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. ศึกษาการรับ-ส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์ Raspberry Pi และ NodeMCU
2. ศึกษาการออกแบบ และ พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ในการเก็บบันทึกและแสดงผลข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้งานระบบที่มีการจัดเก็บข้อมูลร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันและ Raspberry Pi ได้จริง
2. สามารถนำข้อมูลที่บันทึกไว้ไปใช้ต่อยอดกับงานด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การนำไปวิจัยต่อเพื่อพัฒนาคุณภาพให้ดีขึ้น เป็นต้น
3. เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อพัฒนารูปแบบของการทำงานให้ได้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
4. โครงการสามารถนำไปพัฒนาและนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงานของปริญญาโททั้งปีการศึกษา เริ่มต้นตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2563 จนถึงเดือน พฤษภาคม 2564

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

กระบวนการทำงาน	เวลาในการดำเนินงาน									
	พ.ศ. 2563					พ.ศ. 2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.
ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง										
ออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์										
ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์										
ทดสอบการทำงาน										
แก้ไขข้อผิดพลาด										
จัดทำเอกสารและการนำเสนอ										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงองค์ประกอบ หลักการ และทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงานดังนี้

2.1 องค์ประกอบด้านฮาร์ดแวร์ของระบบ

2.1.1 Raspberry Pi 4 Model B

Raspberry Pi [1-2] คือ บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก (Single-Board Computer) ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย Raspberry Pi Foundation โดย Raspberry Pi ถูกสร้างขึ้นมาให้เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ในปัจจุบันได้ถูกนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นจำนวนมากสำหรับการติดต่อ หรือ ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการ Linux ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Ubuntu และ Arch Linux เป็นต้น โดยการติดตั้งลงบน SD Card ของบอร์ด สำหรับบอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ได้อีกด้วย บอร์ด Raspberry Pi 4 Model B 8 GB แสดงดังรูปที่ 2.1



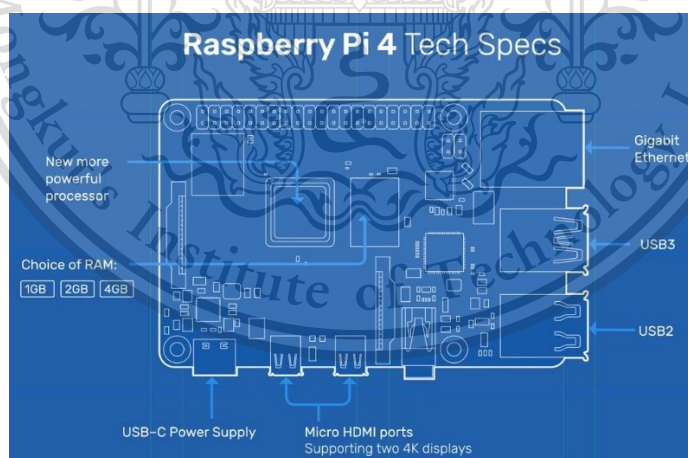
รูปที่ 2.1 บอร์ด Raspberry Pi 4 Model B 8GB
(อ้างอิงโดย <https://www.raspberrypithailand.com/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลจำเพาะของ Raspberry Pi 4 Model B ขนาด 8 GB

Specifications	
หน่วยประมวลผล	Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
หน่วยความจำ	8GB LPDDR4-3200 SDRAM
การ์ดแสดงผล	Broadcom VideoCore VI @ 500MHz
พอร์ตการเชื่อมต่อ	2 x micro-HDMI ports (up to 4kp60 supported) , 2-lane MIPI DSI display port , 2-lane MIPI CSI camera port , 4-pole stereo audio and composite video port , 2 USB 3.0 ports , 2 USB 2.0 ports , Ethernet
การเชื่อมต่อที่รองรับ	- Wireless 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11 b/g/n/ac, - Bluetooth 5.0 + BLE - Gigabit Ethernet
พอร์ตอเนกประสงค์	Raspberry Pi standard 40 pin



รูปที่ 2.2 คุณสมบัติเฉพาะของ Raspberry Pi 4 Model B

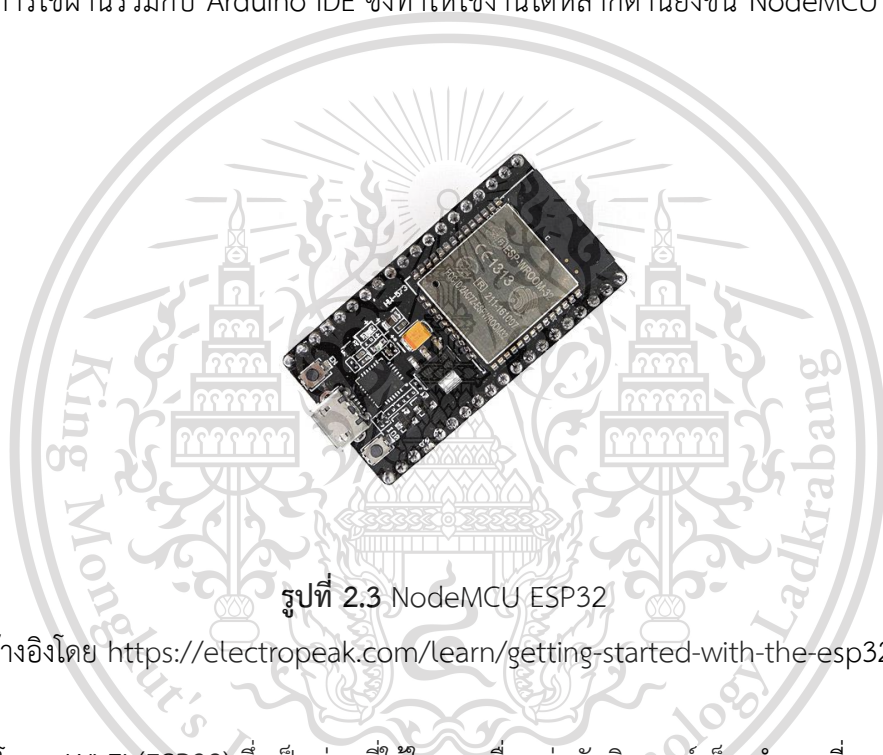
(อ้างอิงโดย <https://www.raspberrypi.org/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.1.2 NodeMCU ESP32

NodeMCU [3-4] คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจกต์ Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น Open-source ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยสำหรับ NodeMCU ESP32 มาพร้อมกับตัว CPU ที่ใช้สถาปัตยกรรม Xtensa 32-bit LX6 600 DMIPS และมีสัญญาณนาฬิกาสูงสุด 160 MHz มีแรมขนาด 512 KB อีกทั้งยังรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 b/n/g และ Bluetooth ด้วยโมดูล Wi-Fi (ESP32) โดย NodeMCU นั้นจะมี I/O Port เป็นแบบ Build in มาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่น ๆ อีกทั้งยังรองรับการใช้นผ่านร่วมกับ Arduino IDE ซึ่งทำให้ใช้งานได้หลากหลายยิ่งขึ้น NodeMCU ESP32 แสดงดังรูปที่ 2.3



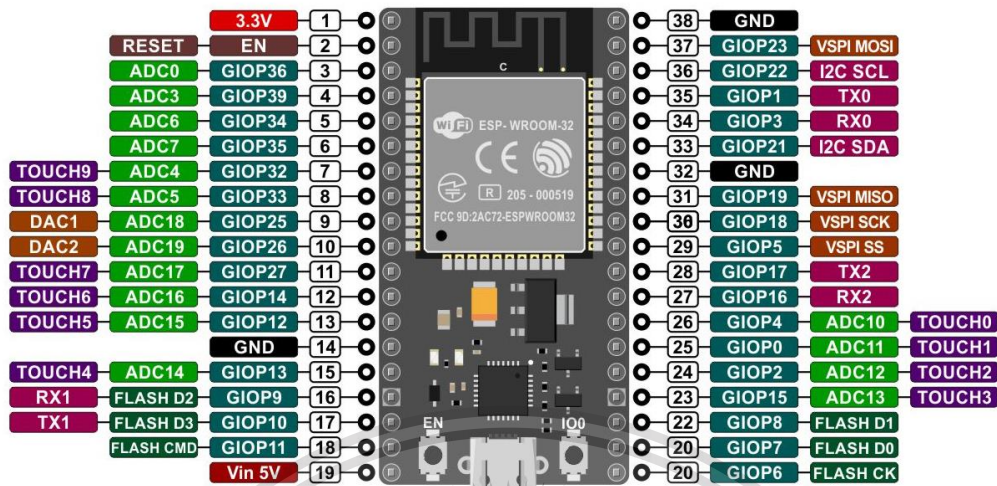
รูปที่ 2.3 NodeMCU ESP32

(อ้างอิงโดย <https://electropeak.com/learn/getting-started-with-the-esp32/>)

สำหรับโมดูล Wi-Fi (ESP32) ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 2.2V - 3.6V การนำไปใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์อื่นๆที่ใช้แรงดัน 5V ต้องใช้วงจรแบ่งแรงดันมาช่วย เพื่อไม่ให้โมดูลพังเสียหาย กระแสที่โมดูลใช้งานคือ 80mA ความถี่ 160MHz ทำให้เมื่อนำไปใช้งานอุปกรณ์ที่ทำงานรวดเร็วตามความถี่ เช่น LCD ทำให้การแสดงผลข้อมูลรวดเร็วกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์หลายๆตัว NodeMCU ESP32 Pinout แสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.4 NodeMCU ESP32 Pinout
(อ้างอิงโดย <https://forum.fritzing.org>)

จากรูปที่ 2.4 การใช้งานขาของ NodeMCU ESP32 รองรับการเชื่อมต่อต่างๆ ดังนี้

- GPIO จำนวน 32 ช่อง
- I2C จำนวน 2 ช่อง
- ADC จำนวน 18 ช่อง
- DAC จำนวน 2 ช่อง
- UART จำนวน 3 ช่อง
- PWM จำนวน 8 ช่อง
- PCM จำนวน 1 ช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อ SD Card

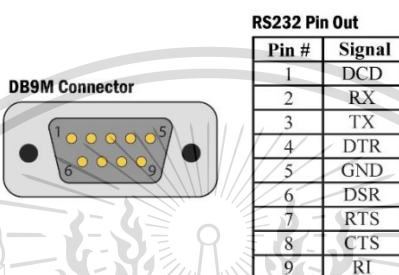
ทางผู้พัฒนาได้เลือกนำ NodeMCU ESP32 มาใช้งานเนื่องจาก NodeMCU ESP32 รองรับมาตรฐานการสื่อสารแบบอนุกรมอย่าง RS232 ทำให้สามารถนำมาใช้รับข้อมูลจากเครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50 แล้วส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบผ่านทางเครือข่ายไร้สายอย่าง Bluetooth หรือ Wi-fi ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.1.3 RS232

RS232 (Recommended Standard no. 232) [5] คือ มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม (Serial Communication) ซึ่งถูกกำหนดขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2503 โดย EIA (Electronic Industries Association) หรือ สมาคมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในปัจจุบันได้มี USB ซึ่งเป็นมาตรฐานสื่อสารที่รับ/ส่งข้อมูลได้เร็วกว่าเข้ามาแทนที่ ทำให้มาตรฐานการสื่อสารอย่าง RS232 ก็ค่อยๆมีอุปกรณ์ที่รองรับน้อยลงเรื่อย ๆ ตามการเวลา RS232 Pinout แสดงดังรูปที่ 2.5



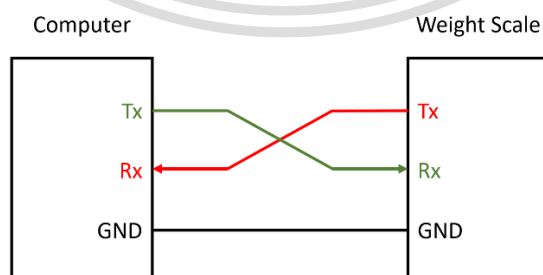
รูปที่ 2.5 RS232 Pinout

(อ้างอิงโดย <https://www.sealevel.com/>)

2.1.3.1 หลักการทำงาน

มาตรฐาน RS232 เป็นมาตรฐานที่รับ/ส่งข้อมูลแบบ Full duplex สามารถรับและส่งข้อมูลได้พร้อมกันทั้งคู่ในเวลาเดียวกัน โดยการรับ/ส่งข้อมูลนั้นจะใช้สายไฟทั้งหมด 3 เส้น ได้แก่

- Tx (Transmit data) คือ สายส่งข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการส่งข้อมูลเท่านั้น
- Rx (Receive data) คือ สายรับข้อมูล ซึ่งสายเส้นนี้จะมีหน้าที่ในการรับข้อมูลเท่านั้น
- GND (Signal ground) คือ สายกราวด์ เป็นสายเทียบหรืออ้างอิงแรงดันไฟฟ้า 0V



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ RS232 ระหว่างคอมพิวเตอร์ กับ เครื่องชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.1.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50

เครื่องชั่ง (Weight Scale) [6-7] ที่นำมาใช้กับงานชั่ง จะประกอบไปด้วย

- แท่นชั่ง (Load Cell) คือ ส่วนที่ใช้วางวัตถุหรือสิ่งของเพื่อรับน้ำหนัก โดนจะทำหน้าที่เป็นตัวรับแรงกด แล้วส่งเป็นสัญญาณ Analog หรือ Digital ไปยังส่วนประมวลผล

- จอแสดงน้ำหนัก (Indicator) คือ ส่วนที่เป็นหัวอ่านหรือจอแสดงค่าน้ำหนัก ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณที่ได้รับมาจากแท่นชั่ง ให้เป็นตัวเลขแสดงค่าน้ำหนักที่ชั่งได้

สำหรับ เครื่องชั่ง Azano VC-50 ใช้ Load Cell ประเภท Strain Gauge ซึ่งประกอบไปด้วย Strain Gauge และ Resister ต่อกันเป็นวงจร Bridge เมื่อวางวัตถุบนเครื่องชั่ง ค่าความต้านทานของ Strain Gauge ก็ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งแปรผันตามกับแรงที่มากระทำในลักษณะที่เป็นเชิงเส้น เพื่อสามารถส่งสัญญาณไปยัง ส่วนประมวลผล ซึ่งภายในประกอบไปด้วยวงจร Instrumentation Amplifier ทำหน้าที่อ่านค่า การเปลี่ยนแปลง เหล่านี้ โหลดเซลล์แบบ Strain Gauge เหมาะสำหรับงานความละเอียดต่ำ ซึ่งเป็นที่นิยมในการนำมาติดตั้งใน เครื่องชั่งอุตสาหกรรม เครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50 แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 เครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50

(อ้างอิงโดย <http://siam scales.co.th/>)

สำหรับเครื่องชั่งน้ำหนัก Azano VC-50 รองรับการส่งข้อมูลการชั่งน้ำหนัก ผ่าน Port RS232 ซึ่งเป็น มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลดิจิทัลแบบอนุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.2 องค์ประกอบด้านซอฟต์แวร์ของระบบ

2.2.1 HTML5

HTML (Hypertext Markup Language) [8] เป็น ภาษาหลักที่ใช้ในการพัฒนาเว็บ โดยใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลต่าง โดย Hypertext หมายถึง ข้อความที่เชื่อมต่อกันผ่านลิงก์ ส่วน Markup language หมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลสิ่งต่าง ๆ ที่แสดงอยู่บนเว็บเพจ ดังนั้น HTML จึงหมายถึงภาษาที่ใช้ Tag ในการกำหนดการแสดงผลเว็บเพจที่ต่างก็เชื่อมถึงกันใน Hyperspace ผ่าน Hyperlink สำหรับ HTML5 เป็นมาตรฐานล่าสุดที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีจุดเด่นดังต่อไปนี้

- Semantic Markup

การเขียน Tag ในรูปแบบใหม่จะช่วยบ่งบอกความหมายของวัตถุในเว็บเพจได้ดีขึ้น

- Form Enhancement

เพิ่มประสิทธิภาพของฟอร์ม

- Multimedia

สามารถเล่นไฟล์เสียงและวิดีโอในตัว ไม่จำเป็นต้องติดตั้งปลั๊กอินเพื่อช่วยเล่นมัลติมีเดีย

- Canvas

ถูกเพิ่มเข้ามาช่วยให้เราสามารถวาดภาพลงบนเว็บเพจได้โดยตรง

- Offline & Storage

ช่วยให้เว็บสามารถทำงานแบบออฟไลน์ได้ และเก็บข้อมูลไว้ใช้งานบนเครื่องของผู้ใช้เว็บได้

- Device Access

ช่วยให้เว็บสามารถขออนุญาตเพื่อเข้าถึงข้อมูลเชิงพิกัด (Geolocation) หรือแม้แต่เข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างไมโครโฟนและกล้อง บนเครื่องของผู้ใช้ได้

2.2.2 CSS

CSS (Cascading Style Sheet) [9-10] มักเรียกโดยย่อว่า สไตลชีต คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลบนเว็บไซต์โดยที่ CSS เป็นกำหนดรูปแบบของเนื้อหาใน เช่น สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความซึ่งการกำหนดรูปแบบนี้ ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาบนเว็บไซต์ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล ทำให้รูปแบบของการแสดงผลจะไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหา ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลัพท์ของเว็บไซต์โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเว็บไซต์มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ในปัจจุบัน CSS นั้นมีเทคโนโลยีที่พัฒนาเพิ่มเข้ามาเพื่อให้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้นอย่าง SCSS หรือ SASS ซึ่งเป็น CSS Preprocessor ซึ่งจะเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงาน ทำให้สามารถเขียน CSS ในรูปแบบฟังก์ชันได้ การทำ Partial ที่สามารถแยกส่วน CSS ให้กลายเป็น Component หรือแม้แต่การทำ Inheritance ถ่ายทอดความสามารถ เพื่อลดความซ้ำซ้อนในการเขียนโค้ด

2.2.3 JavaScript

JavaScript (JS) [11-12] เป็นภาษาระดับสูงที่ถูกพัฒนาขึ้นมาแบบ Open-source ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ ใช้ทรัพยากรน้อยมีความยืดหยุ่นสูง ส่วนมากใช้ในหน้าเว็บเพื่อประมวลผลข้อมูลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน มักจะถูกนำไปใช้งานร่วมกับ HTML ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บไซต์ได้ตรงกับความต้องการและมีความน่าสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถนำ JavaScript ยังสามารถนำไปใช้งานได้อีกหลายด้าน

JavaScript ในปัจจุบันได้ถูกพัฒนาตามมาตรฐาน ECMAScript ที่ถูกกำหนดโดย European Computer Manufacturers Association (ECMA) ซึ่งเป็นองค์กรที่คอยพัฒนามาตรฐานและรายงานทางเทคนิคเพื่ออำนวยความสะดวกและสร้างมาตรฐานการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ส่งเสริมการใช้มาตรฐานอย่างถูกต้องโดยมีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมที่ใช้ และเผยแพร่มาตรฐานและรายงานเหล่านี้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และสิ่งพิมพ์

ในปัจจุบัน JavaScript นั้นถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ทำให้เบราว์เซอร์เกือบทั้งหมดรองรับการใช้งาน JavaScript อีกทั้งในปัจจุบัน JavaScript ยังคงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มี Framework และ Library ต่างๆ มากมายที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานร่วมกับ JavaScript

2.2.4 TypeScript

TypeScript [13-14] เป็นภาษาที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจาก JavaScript โดยตัว TypeScript จะสามารถใช้ทุก Feature ของ JavaScript ได้ และ ยังมีความสามารถที่เพิ่มอีกหลายอย่างอาทิเช่น สนับสนุน Type System, เพิ่มความสามารถของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ อย่างไวยากรณ์สำหรับประกาศ Class และรองรับการสืบทอด, รองรับระบบโมดูล (Namespace) ซึ่งความสามารถต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมาจะช่วยเพิ่มความความสะดวกสบายในการเขียนลดการทำงานที่ไม่จำเป็นออกไป ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

ในปัจจุบัน TypeScript เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมสูงมาก มีการใช้งาน หรือรองรับการใช้งานอย่างกว้างขวาง ซึ่งทำให้ Framework ต่างๆ ที่ได้รับความนิยมสูง อาทิเช่น Vue.js, Angular, React, Express.js ก็รองรับการทำงานของ TypeScript นอกจากนี้ TypeScript ยังมีคุณสมบัติพิเศษอย่าง Transpiler ซึ่งจะแปลภาษา TypeScript ให้กลายเป็น JavaScript เพื่อให้รองรับการทำงานบนเบราว์เซอร์เกือบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.2.5 Express.js

Express.js [15] เป็น Web Application Framework ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ร่วมกับ Node.js ซึ่งถูกพัฒนามาจาก JavaScript สำหรับ Express.js นั้นถูกออกแบบมาให้มีขนาดเล็กแต่มีความสามารถสูง มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นและไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการใช้งาน มีความสามารถในการทำ Routing กำหนดเส้นทางของระบบ รวมถึง Middleware ที่ช่วยในการจัดการรับ-ส่งข้อมูลของระบบ และยังสามารถเขียนในรูปแบบของ MVC ซึ่งจะช่วยให้การพัฒนาระบบสามารถทำได้ง่ายขึ้น สัญลักษณ์ของ Express.js แสดงดังรูปที่ 2.8

Express

รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของ Express.js
(อ้างอิงโดย <https://expressjs.com/>)

2.2.6 Angular

Angular [16-17] เป็น Application Design Framework ตัวหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาโดย Google เพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา HTML , CSS และ Typescript สำหรับ Angular นั้นมีเครื่องมือสำหรับการสร้าง Web Application อย่างครบครัน อาทิเช่น Component , Dependency Injection , CLI , CDK , i18n เป็นต้น รวมถึงความ Scalable ซึ่งสามารถใช้ได้ตั้งแต่งานขนาดเล็กอย่าง Single-Page Application จนถึงงานขนาดใหญ่ระดับองค์กร Enterprise

ในปัจจุบัน Angular เป็น หนึ่งใน Framework ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ทำให้ทาง Google ยังคงมีการพัฒนาและปรับปรุง Framework ตัวนี้อยู่ตลอด สัญลักษณ์ของ Angular แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของ Angular

(อ้างอิงโดย <https://angular.io/>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.2.7 Bootstrap 5

Bootstrap 5 [18] คือ Front-end Framework ที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ส่วนการแสดงผลให้กับผู้ใช้ ซึ่งสามารถเข้ามาช่วยกำหนดกรอบการทำงานของกลุ่มผู้พัฒนาเว็บไซต์ให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งสามารถรองรับได้หลากหลายอุปกรณ์หรือเรียกว่า Responsive Web หรือ Mobile First Site จุดเด่นของ Bootstrap ที่สำคัญคือ ใช้งานง่าย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ช่วยประหยัดเวลาในการออกแบบส่วนแสดงผล ทั้งยังสามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย และในปัจจุบัน Bootstrap ยังคงเป็นที่นิยม ทำให้มีการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สัญลักษณ์ของ Bootstrap 5 แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของ Bootstrap 5
(อ้างอิงโดย <https://getbootstrap.com/>)

2.2.8 i18next

i18next [19] คือ Internationalization Framework ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมให้รองรับหลากหลายภาษา i18next ถูกออกแบบมาให้รองรับภาษา JavaScript ทำให้สามารถใช้งานร่วมกับ Framework อื่นๆ ได้เป็นจำนวนมาก อาทิเช่น Angular , React , Vue.js อีกทั้งยังสามารถใช้งานร่วมกับ Platform อื่นอย่าง Node.js , PHP , Android , iOS ได้อีกด้วย สัญลักษณ์ของ i18next แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ของ i18next

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาาใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(อ้างอิงโดย <https://www.i18next.com/>)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.2.9 JSON

JSON (JavaScript Object Notation) [20] คือ รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของ JavaScript ซึ่งถูกออกแบบให้สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ง่าย และการใช้งานที่เป็ดกว้างทำให้สามารถใช้งานข้ามแพลตฟอร์มได้ JSON จึงนิยมใช้ในเว็บแอปพลิเคชัน ที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ทำให้ในการเก็บข้อมูลนั้นสิ้นกระชับ ไม่ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บโครงสร้างของข้อมูลมากเกินไป JSON นี้ ทำให้เราสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น การติดต่อกันผ่าน API ถ้าเราสร้างเว็บหรือแอปพลิเคชันที่จะต้องมีการติดต่อเพื่อดึงข้อมูลผ่าน API เราก็มักจะได้ Response กลับมาในรูปแบบ JSON

ในปัจจุบัน JSON ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน การเก็บข้อมูลที่สิ้นกระชับ ไม่ต้องใช้พื้นที่ในการเก็บโครงสร้างของข้อมูลมากเกินไป ซึ่งส่งผลไปถึงความสามารถในการประมวลผลที่รวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ใน JavaScript จะสามารถแปลงเป็น JavaScript Object และใช้งานได้ทันที ตัวอย่างโครงสร้าง JSON แสดงดังรูปที่ 2.12

```
{
  "firstName": "Somchai",
  "lastName": "Manman",
  "faculty": "Engineering",
  "university": "KMUTL",
  "address": {
    "streetAddress": "No.1, Soi Chalong Krung 1, Chalong Krung Road, Ladkrabang",
    "city": "Bangkok",
    "postalCode": 10520
  }
}
```

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างโครงสร้าง JSON

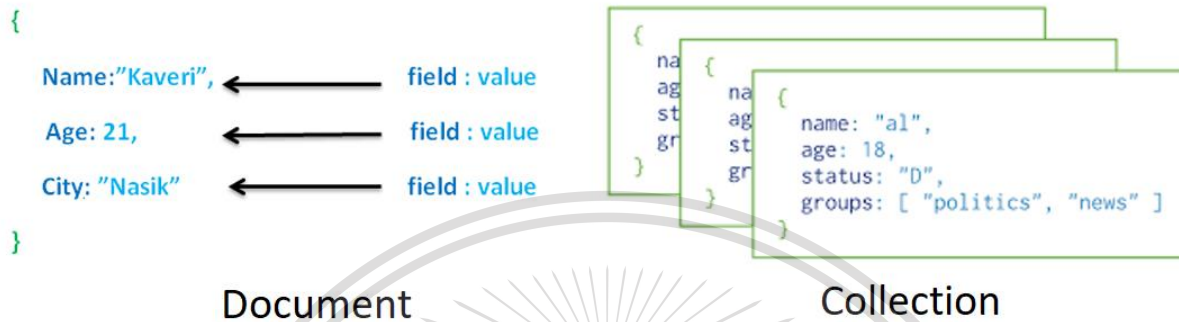
2.2.10 MongoDB

MongoDB [21-22] เป็น Open-source document database ประเภท NoSQL (Non-relational database) ซึ่งจะไม่นั้นไปที่การสร้างความสัมพันธ์กันของข้อมูล แต่จะเป็นรูปแบบโครงสร้างของ NoSQL เอง มีรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเป็น JSON มีการเก็บค่าเพียงแค่ key และ value เท่านั้นไม่ได้จำกัดรูปแบบโครงสร้างตายตัว มีความยืดหยุ่น (Flexibility) อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลได้หลายมิติ ซึ่งง่ายต่อการออกแบบและจัดเก็บข้อมูล รองรับการเพิ่ม-ลดขนาดของฐานข้อมูล (Scalability)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

โครงสร้างของ MongoDB จะเป็น Schema less ไม่จำเป็นต้องกำหนดโครงสร้างใดๆ ให้เหมือน SQL ปกติทั่วไป โดยข้อมูลจะถูกเก็บใน Document ซึ่งถูกเก็บอยู่ใน Collection อีกทีหนึ่ง ตัวอย่างโครงสร้างการเก็บข้อมูลของ MongoDB แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างโครงสร้างการเก็บข้อมูลของ MongoDB
(อ้างอิงโดย <https://medium.com/@narator.game>)

MongoDB สามารถรองรับข้อมูลปริมาณมหาศาลโดย สามารถจัดการและเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และทำให้การทำงานในส่วนของการฐานข้อมูลทำงานน้อยลง ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อนในการจัดการข้อมูล สัญลักษณ์ของ MongoDB แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของ MongoDB
(อ้างอิงโดย <https://www.mongodb.com/>)

2.2.11 Node.js

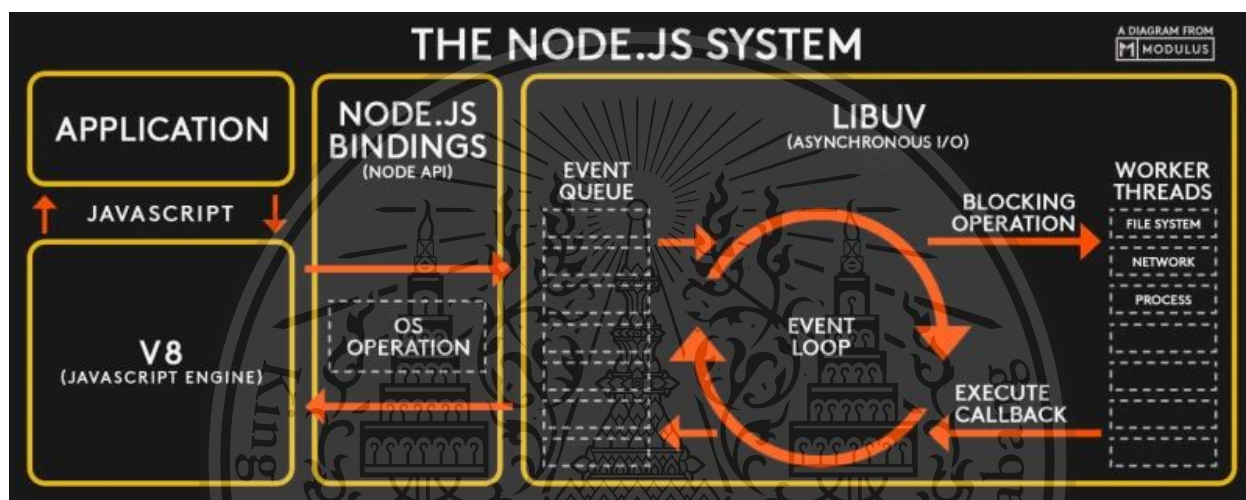
Node.js [23-25] คือ Cross Platform Runtime Environment ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยภาษา JavaScript เพื่อช่วยให้เราสามารถนำ JavaScript มารันภายใต้ Environment ของ Node หรือฝั่ง Server ได้ ส่งผลให้สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ภาษาเดียวกันในการพัฒนาทั้งฝั่ง Client และ Server ได้ สัญลักษณ์ของโปรแกรม Node.js แสดงดังรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ของ Node.js
(อ้างอิงโดย <https://nodejs.org/en/>)



รูปที่ 2.16 โครงสร้างระบบของ Node.js

(อ้างอิงโดย <https://www.vskills.in/certification/tutorial/node-js-architecture-2/>)

จากรูปที่ 2.16 โครงสร้างของ Node.js สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลักๆดังนี้

- V8 Engine คือ JavaScript Engine ตัวหนึ่งที่ทาง Google เป็นผู้พัฒนา มีหน้าที่ในการ Compile แปลภาษาจาก JavaScript ไปเป็น Machine Code เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถเข้าใจภาษาระดับสูง (High Level) อย่าง JavaScript ได้ ความพิเศษของ V8 Engine คือไม่ได้นำตัวแปลภาษา (Interpreter) มาใช้ แต่ นำ JIT (Just-In-Time) Compiler เข้ามาใช้แทน วิธีการนี้จะ Compile แบบ Bytecode ซึ่งจะทำการแปลง ภาษาได้ดีกว่ามาก ทุกครั้งที่มีการรันโค้ดจึงไม่ต้องแปลง statement ใหม่ทุกครั้ง และ ด้วยการทำงานแบบ Single Thread ซึ่งจะมีเทคนิคในการจัดลำดับของ Request แต่ละตัว ซึ่งจะค่อยๆประมวลผลตามเวลาโดยที่ไม่ สนว่าจะประมวลผลเสร็จหรือไม่เสร็จ จนทำให้กระบวนการในการรอของแต่ละ Request น้อยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

- JS Binding (Node API) คือการทำให้ Library ของ Node.js ซึ่งเขียนด้วยภาษาอื่นๆสามารถสื่อสารกับ JavaScript ได้ เนื่องจากส่วนประกอบของ Node.js มีหลายๆ ส่วนที่ถูกเขียนด้วยภาษาอื่นเช่น C/C++ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างทางด้านภาษาของโค้ดแต่ละส่วน ซึ่งปกติโค้ดที่เขียนด้วยภาษาที่ต่างกันจำไม่สามารถสื่อสารกันได้ JS Binding จึงมีหน้าที่มาแก้ปัญหาเหล่านี้

- Event Loop/Thread Pool ภายใน Node.js นั้นจะมี Library ที่ชื่อว่า Libuv คอยจัดการเรื่องของ Event Loop และ Thread Pool

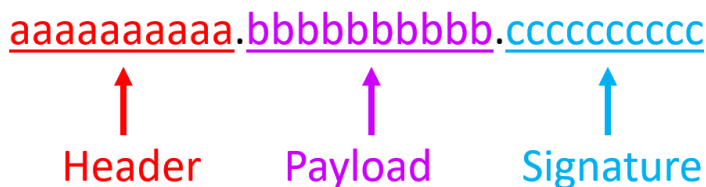
2.2.12 JSON Web Token

JSON Web Tokens (JWT) [26-27] คือ เป็นมาตรฐานเปิด (RFC 7519) ที่เข้ามาแก้ปัญหาการส่งข้อมูลอย่างปลอดภัยระหว่างกัน โดยที่ข้อมูลจะต้องมีความน่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบได้ โดย JWT ถูกออกแบบไว้ว่าจะต้องมีขนาดที่กระทัดรัด (Compact) และเก็บข้อมูลภายในตัว (Self-contained) สัญลักษณ์ของ JWT แสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 สัญลักษณ์ของ JWT
(อ้างอิงโดย <https://jwt.io/>)

สำหรับ JWT นั้นถูกเน้นใช้งานโดยการนำ Json Data ของผู้ใช้งานสร้างเป็น Token ที่ใช้สำหรับการยืนยันตัวตน โดยที่แต่ละ Token จะมี Signature ที่เป็นสิ่งที่ยืนยันตัวตนความเป็นเจ้าของ เมื่อ Token นั้นถูกใช้คู่กับ Public key หรือ Private Key จะต้องสามารถยืนยันตัวตนของเจ้าของ Token ได้ด้วย Signature



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ส่วนตัวเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.18 โครงสร้างของ JWT
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

จากรูปที่ 2.18 โครงสร้างของ JWT สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนประกอบดังนี้

1. Header เป็นส่วนที่บอกรายละเอียดข้อมูลของ JWT ซึ่งประกอบไปด้วย ชนิดของข้อมูล(Type) และ วิธีการเข้ารหัส(Algorithm) ตัวอย่างโครงสร้าง Header แสดงดังรูปที่ 2.19

```
{  
  "alg": "RS256",  
  "typ": "JWT"  
}
```

รูปที่ 2.19 ตัวอย่างโครงสร้าง Header

2. Payload เป็นส่วนที่ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เราต้องการส่งไปใน Token โดยการเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบ JSON Object ตัวอย่างโครงสร้าง Payload แสดงดังรูปที่ 2.20

```
{  
  "aud": "aud",  
  "name": "Somchai",  
  "iat": 1621039030  
}
```

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างโครงสร้าง Payload

โครงสร้าง Payload สามารถแบ่งได้ดังนี้

- Registered claims เป็นการกำหนดชุดมาตรฐาน ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีทุกค่าก็ได้ เช่น เวลาเริ่มต้นการใช้งาน Token , เวลาหมดอายุของ Token เป็นต้น
- Public claims เป็นข้อมูลทั่วไปที่เราใส่เข้าไป เช่น username , ข้อมูลของ user เป็นต้น
- Private claims เป็นข้อมูลที่ผู้สร้างและผู้ใช้งานต้องตกลงกันเอง เป็นข้อมูลที่เป็นส่วนตัวระหว่างผู้สร้าง Token กับผู้ใช้งาน Token

3. Signature เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ที่ทำให้เชื่อว่า Token นั้นไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงระหว่างทาง ซึ่งเกิดจากการนำข้อมูล Header และ Payload ไปเข้ารหัสจากนั้นนำข้อมูลมารวมกันและทำการเข้ารหัสอีกครั้ง ตัวอย่างโครงสร้าง Signature แสดงดังรูปที่ 2.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HMACSHA256 (

```
base64UrlEncode(header) + "." +  
base64UrlEncode(payload) )
```

รูปที่ 2.21 ตัวอย่างโครงสร้าง Signature

```
eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJhdWQiOiJhdWQiLCJuYW11IjoiaU29tY2hhaSI6Im1hdCI6MTYyMTAzOTAzMH0.kCf869UJhjRLjEy7MikzYSQwSYighGt2CdRMhpoVVM
```

รูปที่ 2.22 ตัวอย่าง JWT ที่ทำการ Encoded แล้ว

2.2.13 Private Key / Public Key

Private Key [28-29] คือ กุญแจส่วนตัว ที่ใช้ในการถอดรหัสข้อมูล (Decryption) เนื่องจากความต้องการที่จะรักษาข้อมูลให้เป็นความลับ จึงต้องมีการแปลงข้อมูลโดยการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) เพื่อป้องกันไม่ให้บุคคลอื่นสามารถอ่านข้อมูลนั้นได้ โดยให้เฉพาะบุคคลที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น ที่สามารถอ่านเข้าใจได้

Public Key คือ กุญแจสาธารณะ ที่สามารถประกาศไว้ในที่สาธารณะ เพื่อให้ใครก็ตามที่อยากส่งข้อมูลมาหาเราจะได้นำ Public Key ที่ได้ทำการประกาศไว้ทำการเข้ารหัสและส่งให้เรา

2.2.14 NPM

NPM (Node Package Manager) [30] คือ เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดการแพ็คเกจ หรือ โมดูล ต่างๆ ที่ถูกสร้างไว้แล้ว เพื่อใช้งานร่วมกับ Node.js ในแอปพลิเคชันที่สร้างขึ้นใหม่ เมื่อมีแพ็คเกจถูกนำมาใช้ในแอปพลิเคชัน แพ็คเกจเหล่านั้นจะถูกเรียกว่า dependency ของแอปพลิเคชัน โดย NPM จะถูกติดตั้งมาพร้อมกับ Node.js และ จะสามารถเรียกใช้งานได้ผ่านทาง Command-line สัญลักษณ์ของโปรแกรม Node Package Manager แสดงดังรูปที่ 2.23



รูปที่ 2.23 สัญลักษณ์ของ Node Packet Manager

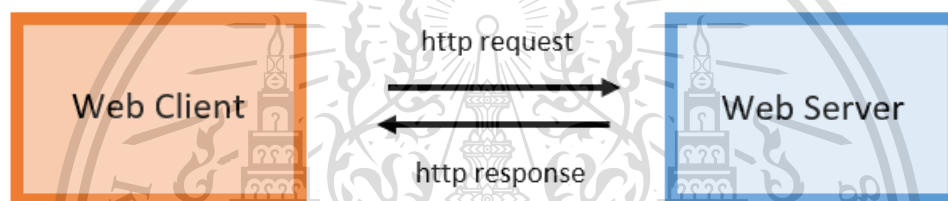
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (อ้างอิงโดย <https://www.npmjs.com/>)
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.2.15 HTTP

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) [31-33] เป็นโปรโตคอลหลักที่ใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่าง Server และ Client ของ World Wide Web โดยถูกออกแบบมาให้มีความกระชับรัด สามารถทำงานได้รวดเร็ว มีกระบวนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน และมีคำสั่งที่ใช้งานไม่มากนัก แต่สามารถรองรับข้อมูลได้ทุกแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทั่วไปที่เข้ารหัสแบบ MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) หรือข้อมูลที่เป็นกราฟิก

หลักการการทำงานของ HTTP จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ด้านคือ Web Server และ Client โดย Client จะติดต่อเข้ามายัง Server โดยใช้โปรแกรมบราวเซอร์ และอ้างถึง Address ของ Server โดยใช้รูปแบบของ URL ส่วนด้าน Server จะส่งข้อมูลกลับมาในรูปแบบที่เป็น HTML โดยที่ HTTP ใช้วิธีการเข้ารหัสในแบบ MIME เป็นมาตรฐานของการทำงาน หลักการทำงานของ HTTP แสดงดังรูปที่ 2.24



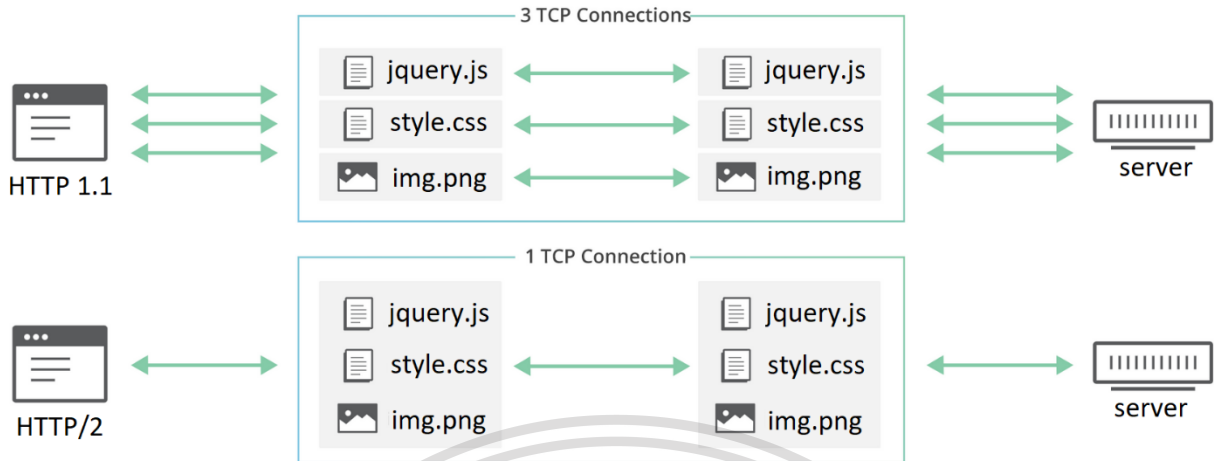
รูปที่ 2.24 หลักการทำงานของ HTTP

โครงสร้างข้อมูลของ HTTP จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วน Header หรือเรียกว่า metadata จะเป็นส่วนเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ภายในโปรโตคอล ส่วนที่สองเป็นส่วนข้อมูลจริงที่ต้องการรับส่ง ทั้งนี้ HTTP ถูกออกแบบมาให้สามารถรับส่งข้อมูลผ่าน Proxy หรือ Firewall ต่าง ๆ ได้ โดยการทำงาน HTTP จะอาศัย Protocol พื้นฐานอย่าง TCP/IP ซึ่งทั่วไปจะใช้หมายเลข Port ที่ 80

HTTP/2 (HTTP version 2.0) นั้นถูกออกแบบให้แก้ปัญหาหลักของ HTTP 1.1 (HTTP version 1.1) อย่างเรื่องของการส่งข้อมูลเนื่องจาก HTTP 1.1 อนุญาตให้เราส่งข้อมูลได้ครั้งละ 1 ไฟล์เท่านั้น การดาวน์โหลดจึงต้องต่อคิวกันเพื่อให้ดาวน์โหลดไฟล์ได้ครบตามต้องการ บราวเซอร์จึงแก้ปัญหาด้วยการเปิดการเชื่อมต่อพร้อมกันหลายๆ การเชื่อมต่อเพื่อดาวน์โหลดไฟล์ขนานกันไป ซึ่งมีข้อเสียคือต้องมีกระบวนการเจรจาเริ่มส่งข้อมูลกันทุกครั้งไป ไม่ได้ใช้ประโยชน์จากการเปิดต่อค้างไว้ (keep-alive) อย่างที่ควรจะเป็น หลักการสำคัญของ HTTP/2 คือการยอมให้การเชื่อมต่อผ่าน HTTP หนึ่งการเชื่อมต่อ สามารถส่งไฟล์ได้พร้อมกันหลายไฟล์ (ชื่อทางเทคนิคเรียกว่า Stream หรือกระแสน้ำ) โครงสร้างการทำงานของ HTTP 1.1 และ HTTP/2 แสดงดังรูปที่ 2.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.25 โครงสร้างการทำงานของ HTTP 1.1 และ HTTP/2

(อ้างอิงโดย <https://blog.cloudflare.com/http3-the-past-present-and-future/>)

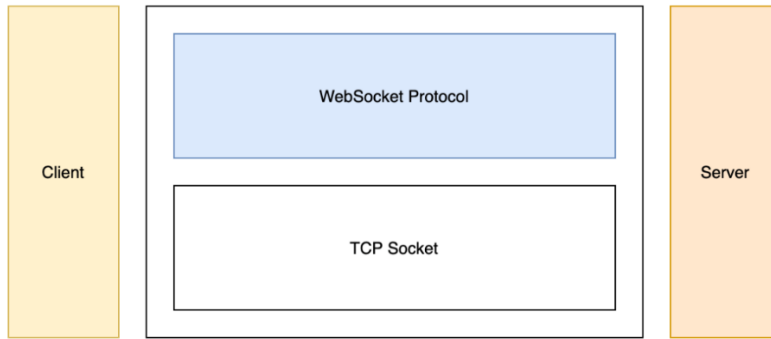
HTTP ในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมาเป็น HTTP/2 (จากเดิมคือ HTTP 1.1) ซึ่งโปรแกรมเบราว์เซอร์ที่แพร่หลายทั่วไปนั้นจะสามารถรองรับ HTTP/2 นี้ได้ และได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน RFC7540 โดย IETF (Internet Engineering Task Force) โดยใน HTTP/2.0 นี้ได้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้สูงขึ้น และปรับปรุงในด้านต่าง ๆ ที่ทำให้มีความสามารถมากขึ้น นอกจากนี้ HTTP ยังคงมีการพัฒนาอยู่แม้ว่าสำหรับในขณะนี้ HTTP/3 (HTTP version 3.0) จะยังคงเป็นเพียงแบบร่าง (Draft) ก็ตาม

2.2.16 WebSocket

WebSocket [34-35] คือ หรือ โพรโทคอลที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Webserver กับ Client ในแบบ Real-time โดย WebSocket จะทำงานอยู่บน Socket ที่มีรูปแบบการเชื่อมต่อเป็น TCP (Transmission Control Protocol) รองรับการทำงานที่เป็น Full Duplex สำหรับ WebSocket Protocol ได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐาน RFC6455 โดย IETF (Internet Engineering Task Force) WebSocket Protocol Diagram แสดงดังรูปที่ 2.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

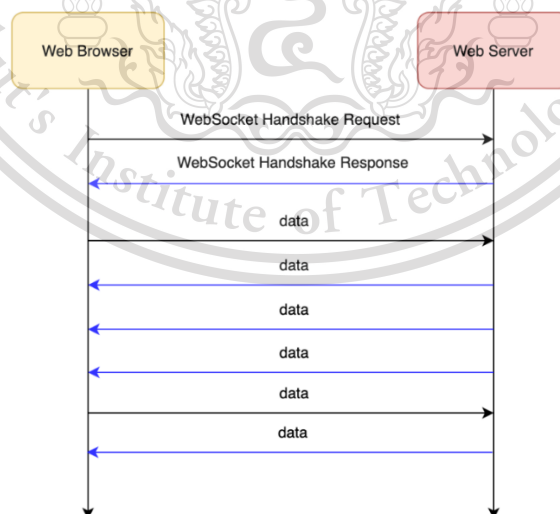
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.26 WebSocket Protocol Diagram

(อ้างอิงโดย <https://www.jittagornp.me/blog/what-is-websocket/>)

WebSocket จะทำงานเมื่อมี Client ทำการเชื่อมต่อเข้ามาจะมี service ที่คอยทำหน้าที่ในการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อด้วยการ handshake ว่าพร้อมที่จะรับ-ส่งข้อมูลหรือไม่ ซึ่งเมื่อมีการ handshake จากทั้ง 2 ฝ่ายแล้วจึงเริ่มการสื่อสาร ถึงแม้ว่า Client จะไม่มีการ Request มา แต่ถ้า Server มีข้อมูลใหม่ ตัว service ก็จะสามารถส่งข้อมูลใหม่ให้กับ Client ที่เชื่อมต่ออยู่ในขณะนั้นได้ ซึ่งมีความแตกต่างจาก การ Request ของ Client โดยทั่วไป ที่ต้องให้ Client ทำการส่ง Request มาที่ Server ก่อน จากนั้น Server ถึงทำการ Response ค่ำกลับไป โดยที่ไม่สามารถรู้ได้ว่า Client ได้ปิดการเชื่อมต่อไปแล้วหรือยัง โครงสร้างการทำงานของ WebSocket Protocol แสดงดังรูปที่ 2.27



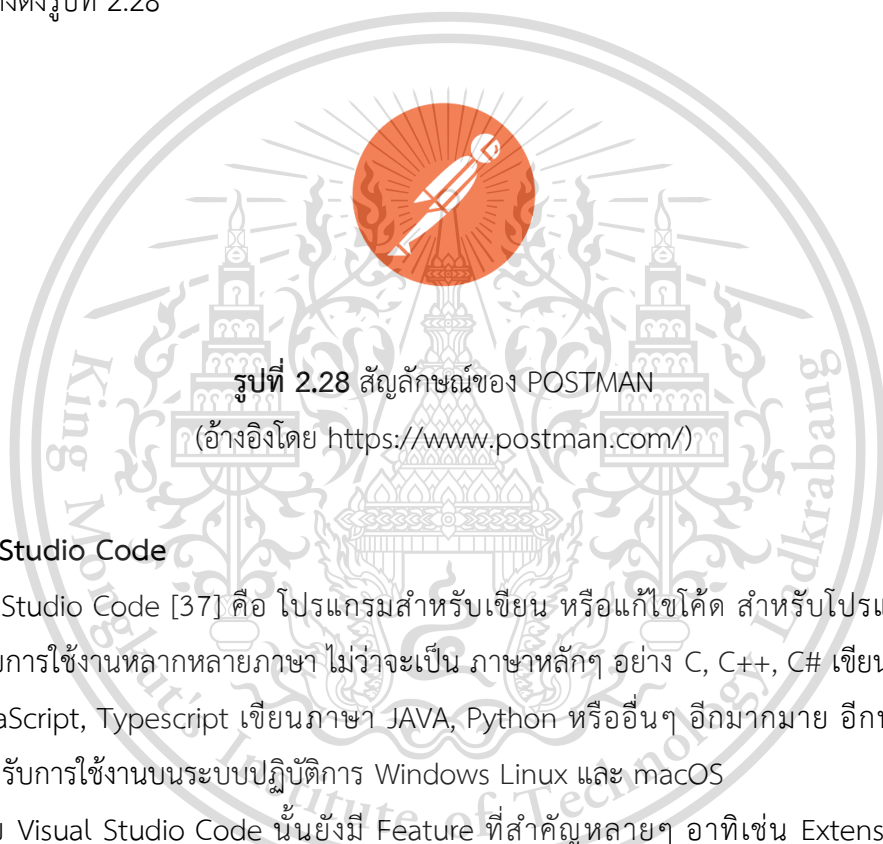
รูปที่ 2.27 โครงสร้างการทำงานของ WebSocket Protocol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 (อ้างอิงโดย <https://www.jittagornp.me/blog/what-is-websocket/>)
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีเหตุที่เปลี่ยนแปลงได้ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.17 Postman

Postman [36] คือ เครื่องมือสำหรับในช่วยการพัฒนา API (Application Programming Interface) โดยการใช้ทดสอบการทำงานของ API Service รวมถึงการ Mock Service มีหน้าที่ในการทำ API Testing ในการส่ง Request และดู Response ที่ได้ต่าง ๆ กลับมา

ในปัจจุบัน Postman นั้นได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีส่วนของการแสดงผล User Interface ที่มีความสวยงาม ดูเข้าใจง่าย ทั้งยังรองรับหลายแพลตฟอร์มทั้ง Windows, Linux และ Mac สัญลักษณ์ของ POSTMAN แสดงดังรูปที่ 2.28



รูปที่ 2.28 สัญลักษณ์ของ POSTMAN
(อ้างอิงโดย <https://www.postman.com/>)

2.2.18 Visual Studio Code

Visual Studio Code [37] คือ โปรแกรมสำหรับเขียน หรือแก้ไขโค้ด สำหรับโปรแกรมเมอร์ และนักพัฒนารองรับการใช้งานหลากหลายภาษา ไม่ว่าจะเป็น ภาษาหลักๆ อย่าง C, C++, C# เขียนเว็บไซต์ HTML, CSS, PHP, JavaScript, Typescript เขียนภาษา JAVA, Python หรืออื่นๆ อีกมากมาย อีกทั้งมีขนาดเล็ก โปรแกรมนี้ก็รองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Windows Linux และ macOS

สำหรับ Visual Studio Code นั้นยังมี Feature ที่สำคัญหลายๆ อาทิเช่น Extension เสริมที่เป็น Open-source ให้เลือกใช้งานความต้องการของแต่ละงาน รองรับการใช้งานร่วมกับ Git รวมถึงสามารถใช้งาน Terminal ภายในโปรแกรมได้เลย ซึ่งจะช่วยให้ความสะดวกสบายในการเขียนโค้ด ให้รวดเร็วและประหยัดเวลายิ่งขึ้น สัญลักษณ์ของ Visual Studio Code แสดงดังรูปที่ 2.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.29 สัญลักษณ์ของ Visual Studio Code
(อ้างอิงโดย <https://code.visualstudio.com/>)

2.2.19 Arduino IDE

Arduino IDE (Arduino Integrated Development Environment) [38] คือ โปรแกรม Opensource สำหรับการเขียนโปรแกรม คอมไพล์ รวมถึงสามารถอัปโหลดโปรแกรมภาษา C / C++ ที่เขียน เพื่อนำไปใช้งานกับชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ

สำหรับ Arduino IDE มี Library ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้กับชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มากมาย ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน อีกทั้งยังมีรูปแบบคำสั่งพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น นอกจากนี้ยังมีรองรับระบบปฏิบัติการ Windows Linux และ macOS สัญลักษณ์ของ Arduino IDE แสดงดังรูปที่ 2.30



รูปที่ 2.30 สัญลักษณ์ของ Arduino IDE
(อ้างอิงโดย <https://www.arduino.cc/en/software>)

โปรแกรม Arduino IDE มีหลักการทำงาน คือ เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมา ผู้ใช้งานต้องเลือก Port และบอร์ดที่ใช้ให้ตรงกับอุปกรณ์ที่มี จากนั้นก็สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ Arduino IDE ยังสามารถตรวจสอบการเขียนโปรแกรมก่อนที่จะทำการรันโปรแกรมเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องได้อีกด้วย ตัวอย่างโปรแกรม Arduino IDE แสดงดังรูปที่ 2.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

```
sketch_mar15a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

รูปที่ 2.31 ตัวอย่างโปรแกรม Arduino IDE

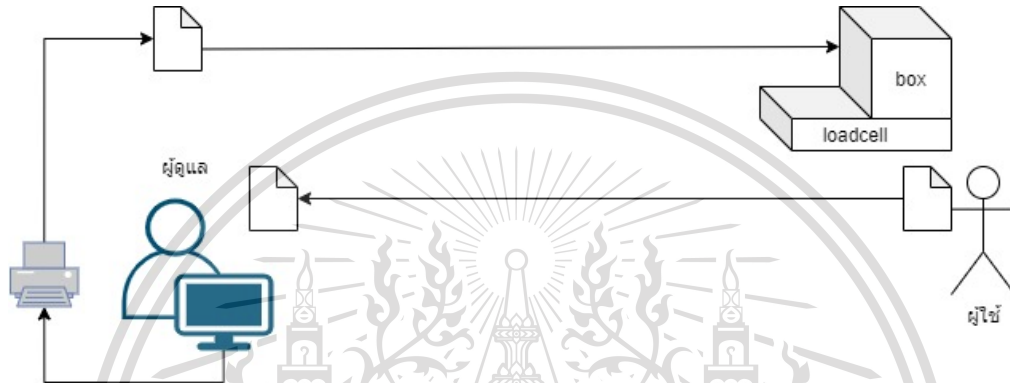
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บทที่ 3

การออกแบบปริญญาบัตร

3.1 การศึกษาระบบงานเดิม



รูปที่ 3.1 ระบบงานเดิม

จากรูปที่ 3.1 เมื่อมีผลไม้มาส่งทางผู้ใช้ก็จะทำการชั่งและแบ่งคัดเกรด(แบ่งคุณภาพ) และนำไปใส่กล่อง เพื่อนำไปชั่งน้ำหนักก่อนเก็บผลไม้เข้าสู่สถานที่เก็บ ในการชั่งน้ำหนักแต่ละกล่องผู้ใช้เครื่องชั่งจะจดบันทึกไว้และนำไปส่งต่อให้กับผู้ดูแลเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ก่อน หลังจากนั้นผู้ดูแลจะพิมพ์ค่าน้ำหนักและวันหมดอายุของกล่องแต่ละกล่อง และส่งให้นำไปติด ก่อนนำกล่องเข้าไปเก็บที่สถานที่เก็บสินค้าเพื่อที่จะระบุข้อมูลต่างๆและจัดการทรัพยากรเมื่อจำเป็นจะต้องนำไปใช้

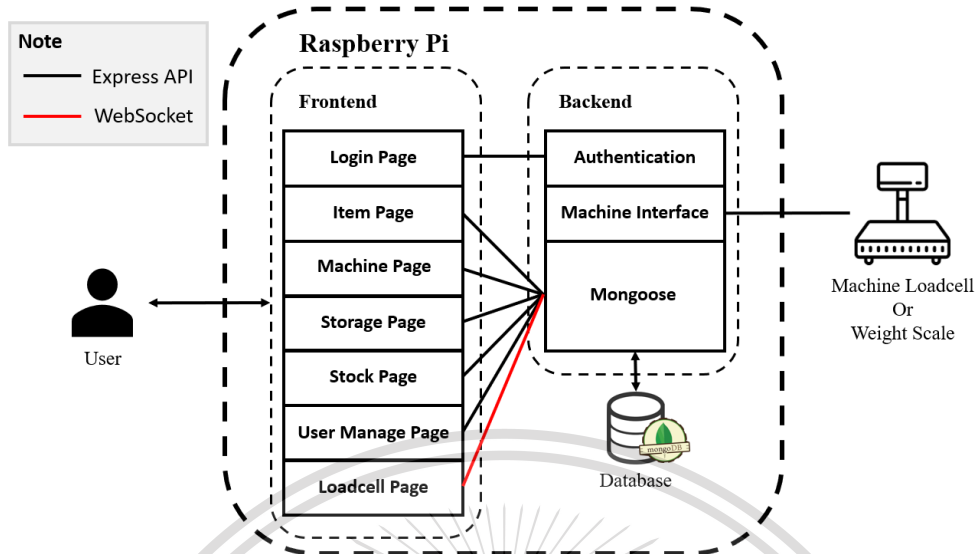
3.2 การออกแบบภาพรวมและหลักการทำงาน

ในการออกแบบระบบผู้จัดทำเห็นว่าเป็นการลำบากและสิ้นเปลืองทรัพยากรทั้งเวลาและอื่นๆ หากผู้ใช้จะต้องเป็นคนเดินเอกสารต่างๆ ด้วยตัวเองผู้จัดทำจึงออกแบบระบบให้มาช่วยเหลือและลดขั้นตอนในการทำงานจากการดำเนินการแบบเก่าดังนี้ เมื่อมีการชั่งน้ำหนักเกิดขึ้นจริง ค่าของน้ำหนักจะมีความนิ่ง ดังนั้นเราจึงได้ให้มีการรองรับค่าน้ำหนักมาเก็บให้ครบถึงห้าครั้งก่อนนำไปแสดงผลที่จอหลัก และให้ผู้ใช้ได้ตรวจสอบค่าน้ำหนักและทำการปิดเลขให้เรียบร้อย จากนั้นจะทำการยืนยันเพื่อส่งค่าต่างๆเข้าสู่ระบบให้ผู้ดูแลนำไปทำการดำเนินการต่อ

ภาพรวมของระบบ แสดงดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

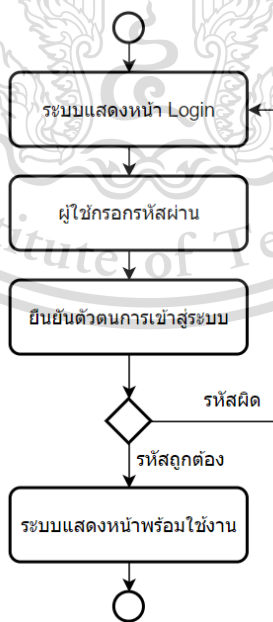
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.2 ภาพรวมของระบบ

3.3 การออกแบบระบบเว็บแอปพลิเคชัน

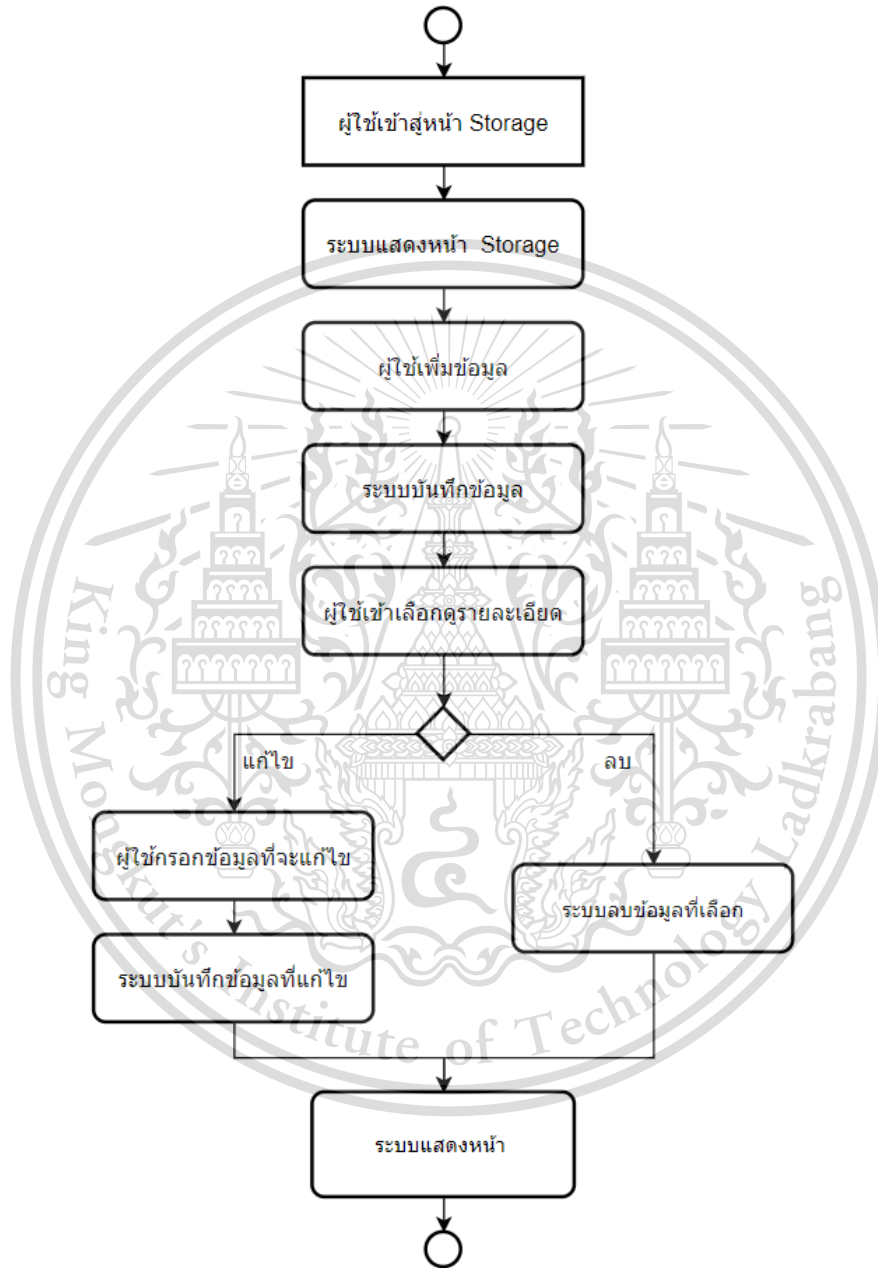
ก่อนที่จะเข้าไปใช้งานระบบภายในเว็บแอปพลิเคชันได้จำเป็นต้องยืนยันตัวตนผู้ใช้งานก่อน Flowchart การเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 3.3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.3 Flowchart การเข้าสู่ระบบ

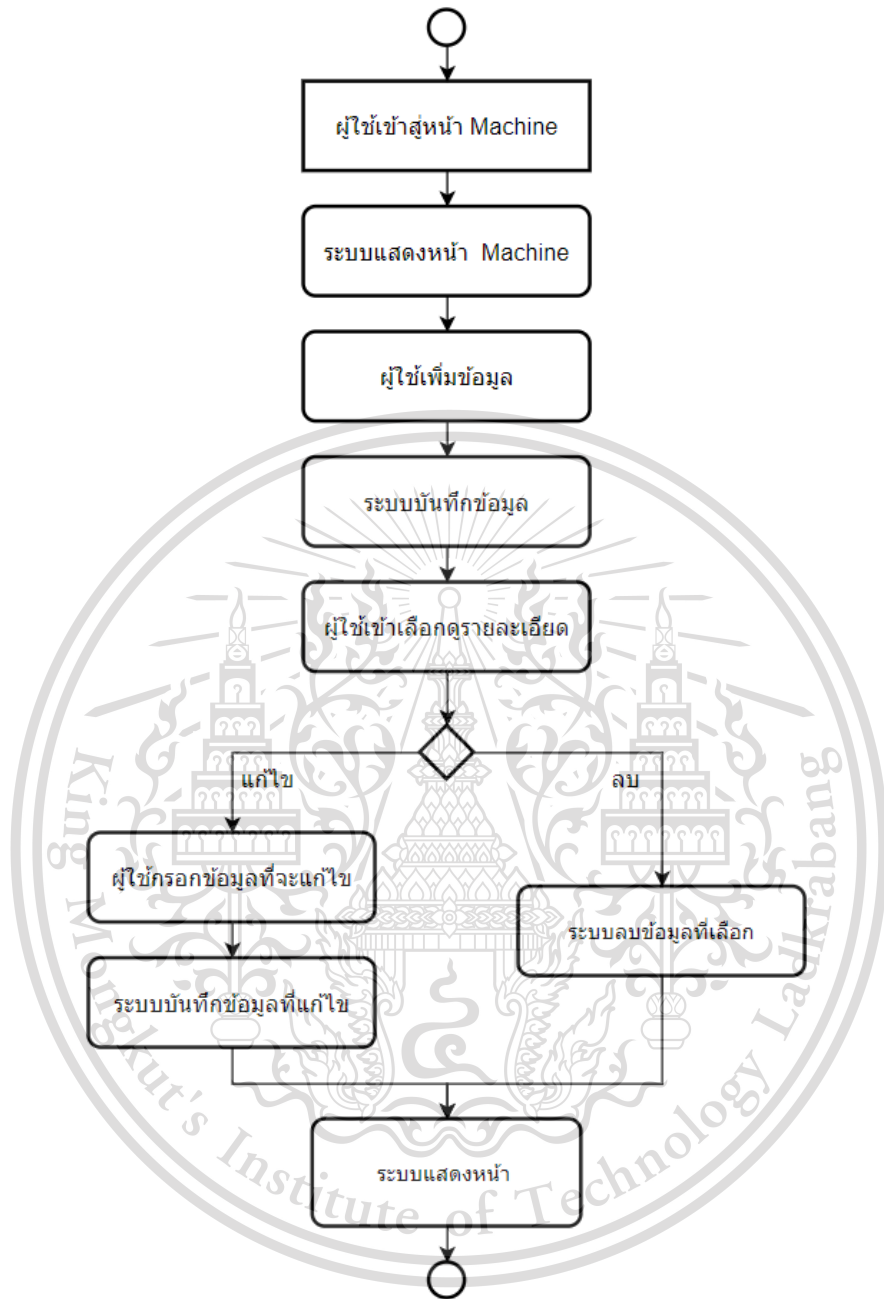
1. การจัดการข้อมูล Storage/Machine/Item ในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถจัดการข้อมูลทั่วไปในระบบ ข้อมูลทรัพยากรต่างๆจะถูกบันทึกไว้ในระบบจากส่วนนี้ นอกจากนี้ยังสามารถลบและแก้ไขได้เพื่อความถูกต้องอีกด้วย



รูปที่ 3.4 Flowchart ของ Storage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

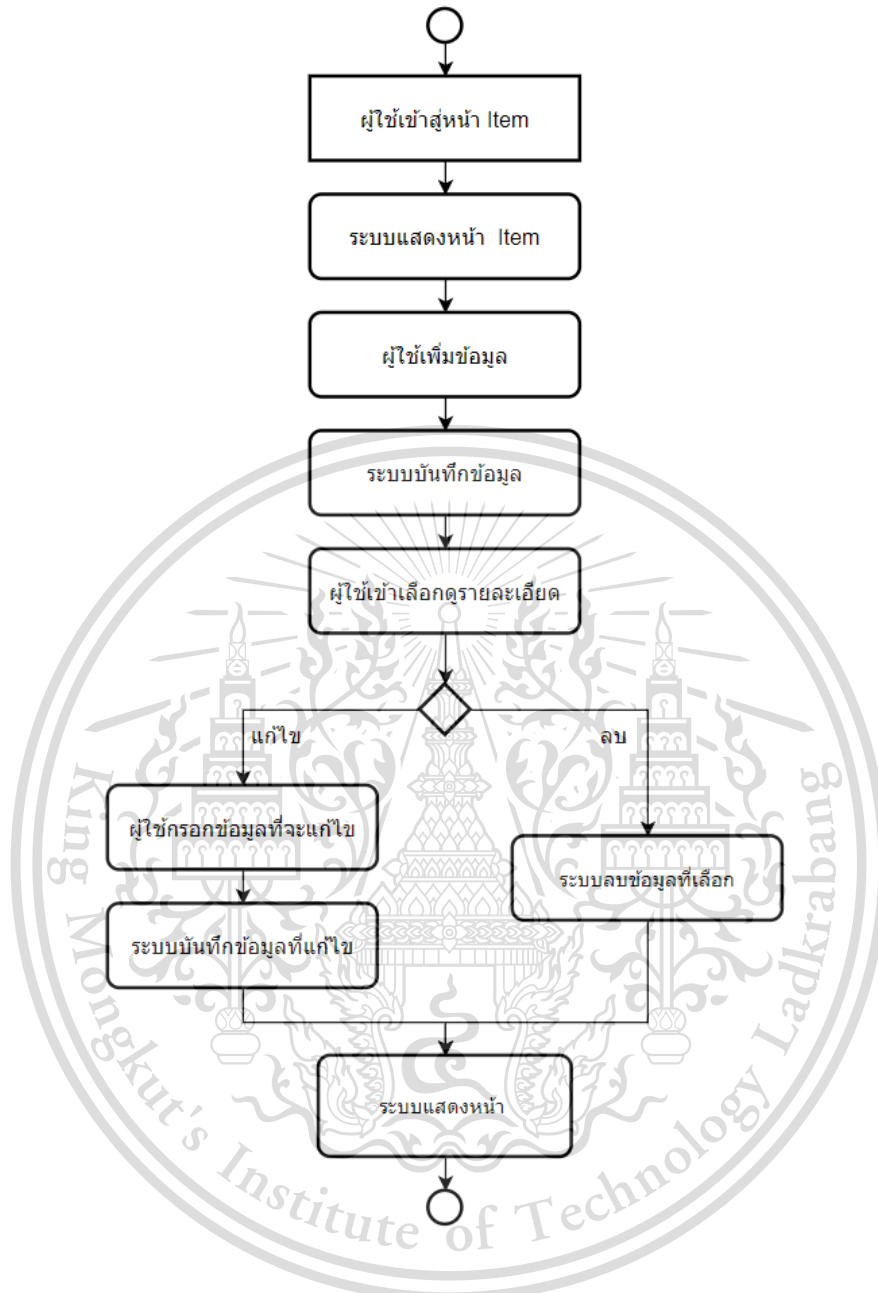
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.5 Flowchart ของ Machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

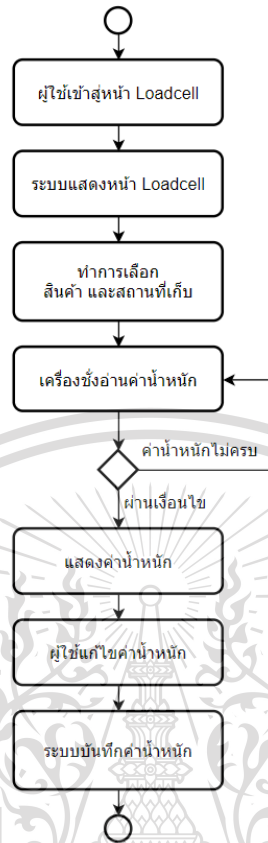


รูปที่ 3.6 Flowchart ของ Item

2. การจัดการข้อมูล Real-time Loadcell และ ประวัติ Stock ในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าดูข้อมูลการชั่งน้ำหนักรอบล่าสุดที่กำลังชั่งอยู่ได้ โดยการเลือกข้อมูลที่อยู่ สินค้าและเกรดที่ต้องการ ในส่วนของการย้อนประวัตินั้นผู้ใช้ก็สามารถเข้าดูประวัติการชั่งน้ำหนักในแต่ละรอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.7 Flowchart ของ Loadcell

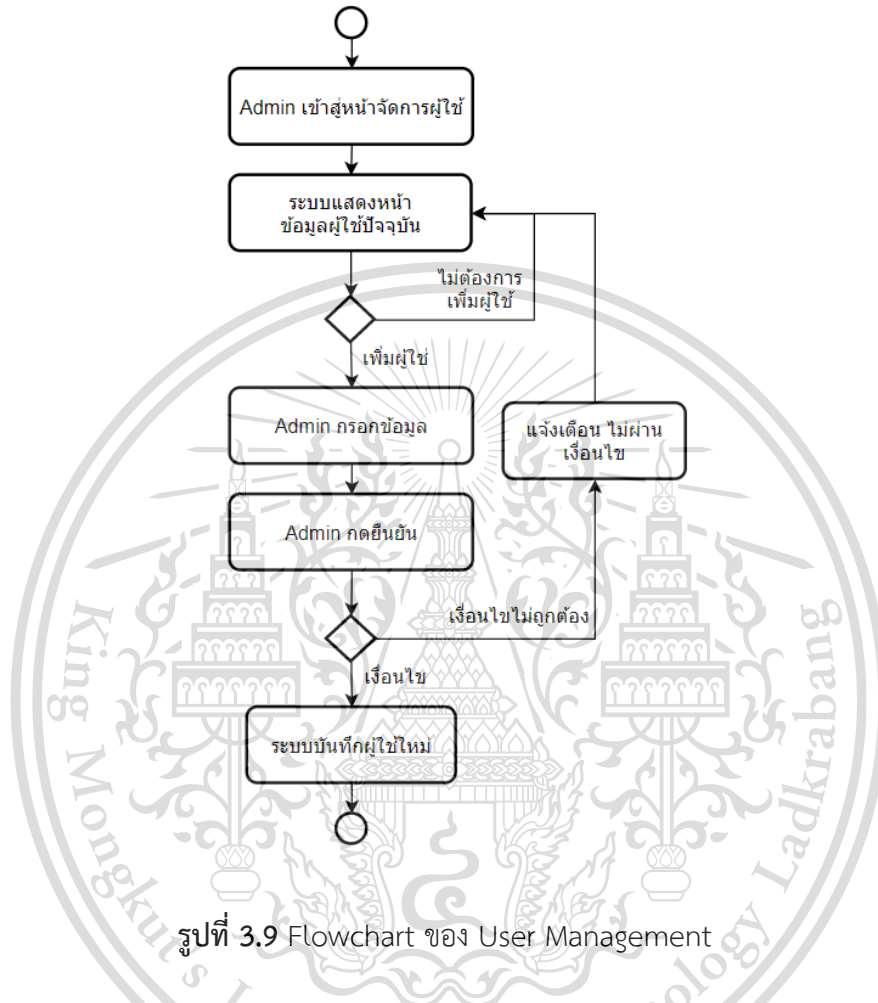


รูปที่ 3.8 Flowchart ของ Stock

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่ออกการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. การจัดการผู้ใช้งาน ในส่วนนี้ผู้ดูแลเท่านั้นที่สามารถเข้าใช้งานได้ ผู้ดูแลสามารถจัดการผู้ใช้งานต่างๆได้ดังนี้
Flowchart ของ User Management แสดงดังรูปที่ 3.9



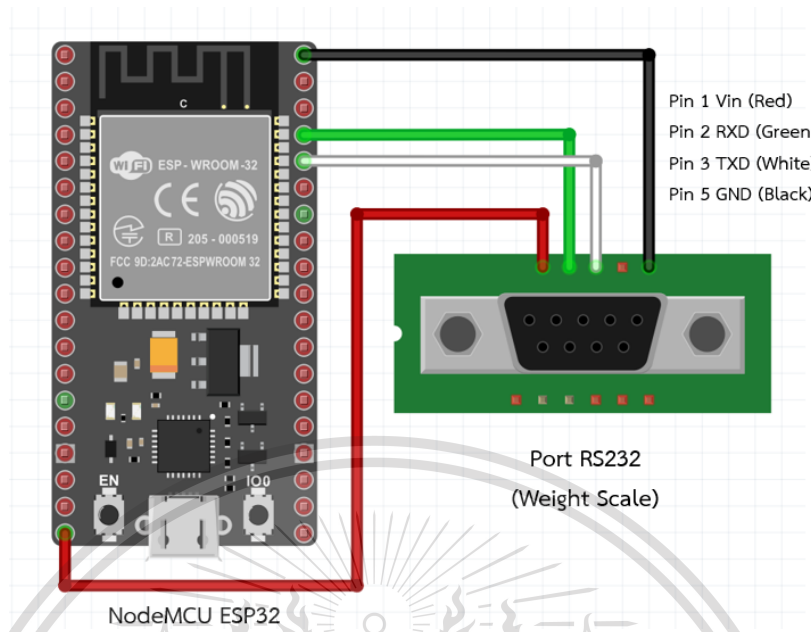
รูปที่ 3.9 Flowchart ของ User Management

3.4 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับรับค่าจากเครื่องชั่งน้ำหนัก

สำหรับ Microcontroller ส่วนใหญ่นั้นจะไม่มีไฟเลี้ยงในตัวเอง ดังนั้นเราจำเป็นที่จะต้องมีการจ่ายไฟให้ Microcontroller ในส่วนของการรับส่งข้อมูลนั้นเราจะต่อจากช่อง Rx Tx ตามมาตรฐาน UART ที่ใช้การสื่อสารแบบอนุกรมโดยเป็นแบบ Asynchronous ใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น คือ Tx และ Rx ในการรับ-ส่งข้อมูล โดยเส้น Tx จะเป็นเส้นที่ใช้ส่งข้อมูล และ เส้น Rx เป็นเส้นที่ใช้รับข้อมูล เมื่อนำไปต่อใช้งานจะต้องต่อไขว้กันระหว่างอุปกรณ์และไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อเราต่อเสร็จแล้วต้องมากำหนดมาตรฐานกลางระหว่างอุปกรณ์สองตัว การเชื่อมต่อระหว่าง NodeMCU กับ RS232 แสดงดังภาพที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 3.10 การเชื่อมต่อระหว่าง NodeMCU กับ RS232



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

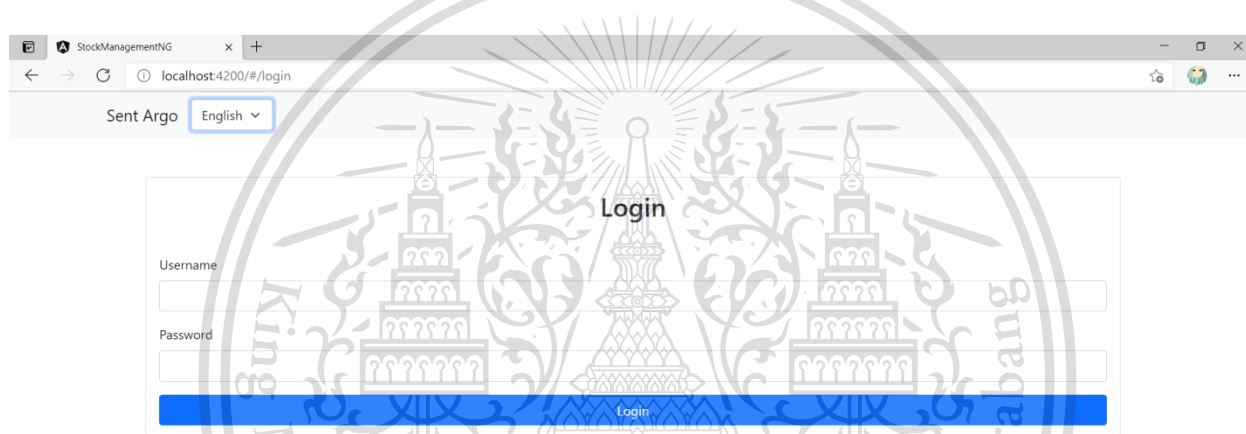
บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

4.1 การทดลองเว็บแอปพลิเคชัน

4.1.1 การยืนยันตัวตนเข้าสู่ระบบ

เมื่อผู้ใช้งานเริ่มต้นเปิดเว็บแอปพลิเคชัน ทางผู้ใช้งานจะต้องทำการยืนยันตัวตนก่อนเข้าสู่ระบบ ด้วยการกรอกข้อมูล Username และ Password จากนั้นกดยืนยัน เพื่อเริ่มเข้าสู่ระบบ หน้า Login แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 หน้า Login

หากผู้ใช้งานกรอกข้อมูล Username หรือ Password ไม่ถูกต้อง จะมีหน้าต่างแจ้งเตือน หน้า Login เมื่อการยืนยันตัวตนล้มเหลว แสดงดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



Login

Username

Password

Username or password are not correct

รูปที่ 4.2 หน้า Login เมื่อการยืนยันตัวตนล้มเหลว

สำหรับการยืนยันตัวตนจะแบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่ง ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ (Admin) และ ผู้ใช้งานทั่วไป (User) โดยแต่ละตำแหน่งจะมีสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน

4.1.2 ภาษาที่ใช้ในการแสดงผล

เว็บแอปพลิเคชันนี้ถูกสร้างขึ้นมาให้รองรับการใช้งานได้ 2 ภาษา ซึ่งประกอบไปด้วย ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ โดยสามารถเปลี่ยนภาษาได้ด้วยการกดไปที่ Drop Down ที่อยู่บริเวณมุมบนขวาของหน้าเว็บ เพื่อเลือกภาษาที่ต้องการใช้งาน การเปลี่ยนภาษาที่ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนภาษาที่ใช้งาน

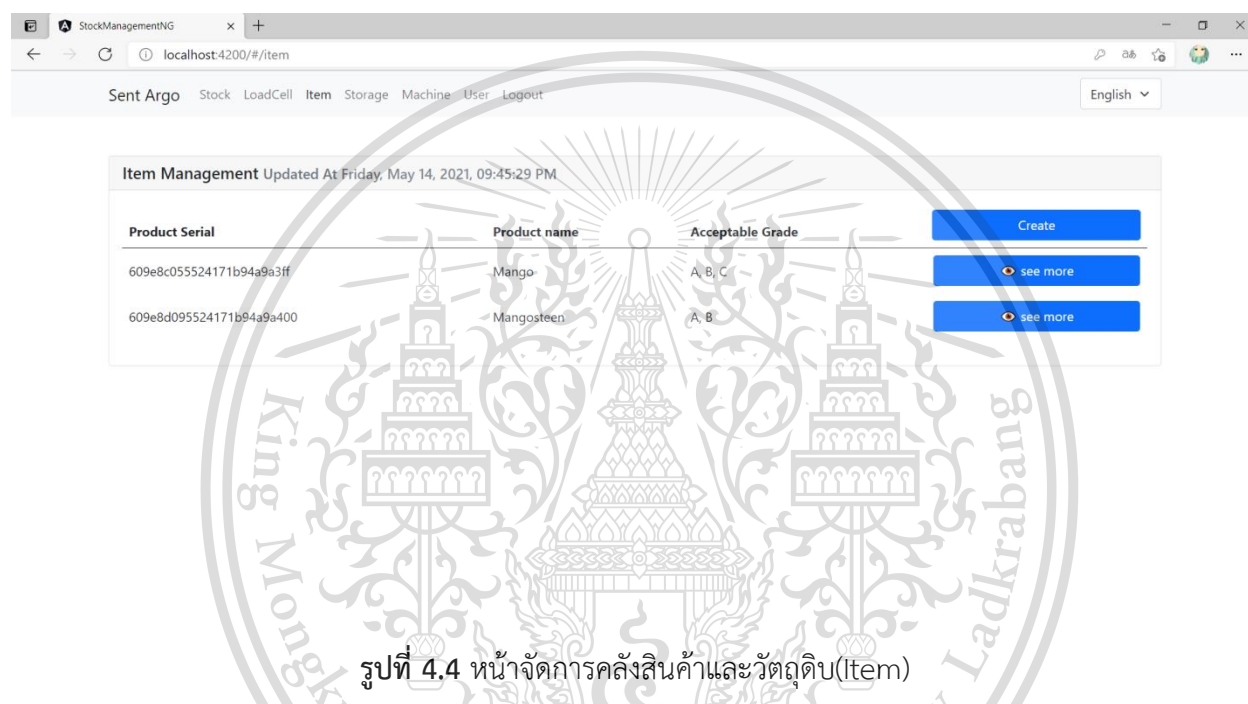
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4.1.3 การแสดงผลข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ (Admin)

สำหรับผู้ดูแลระบบนั้นจะสามารถใช้งานดังนี้

1. หน้าจัดการรายการสินค้าและวัตถุดิบ(Item) เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลของสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย เลขที่สินค้า(Product Serial) ชื่อสินค้าหรือวัตถุดิบ(Product Name) คุณภาพของสินค้า (Acceptable Grade) หน้าจัดการคลังสินค้าและวัตถุดิบ(Item) แสดงดังรูปที่ 4.4



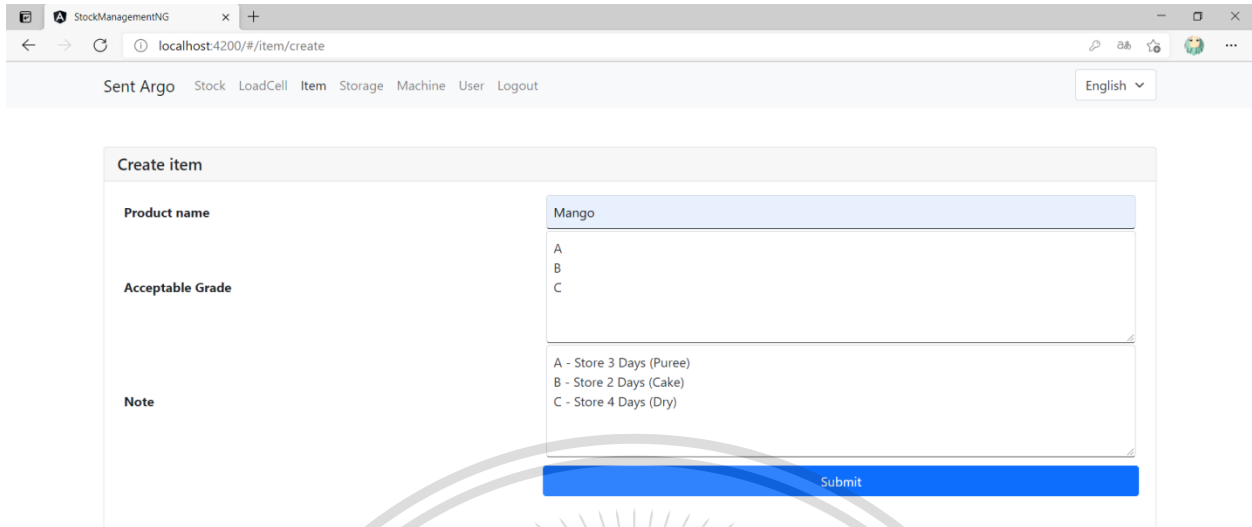
รูปที่ 4.4 หน้าจัดการคลังสินค้าและวัตถุดิบ(Item)

โดยสำหรับหน้านั้นนอกจากแสดงข้อมูลแล้ว ยังสามารถใช้งานได้อีก 2 กรณีดังนี้

- เพิ่มข้อมูลสินค้า ด้วยการกดปุ่ม สร้างข้อมูล(Create) เพื่อไปที่หน้าเพิ่มข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ จากนั้นกรอกข้อมูลที่ต้องการ และกดยืนยัน(Submít) เพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ หน้าเพิ่มข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ แสดงดังรูปที่ 4.5

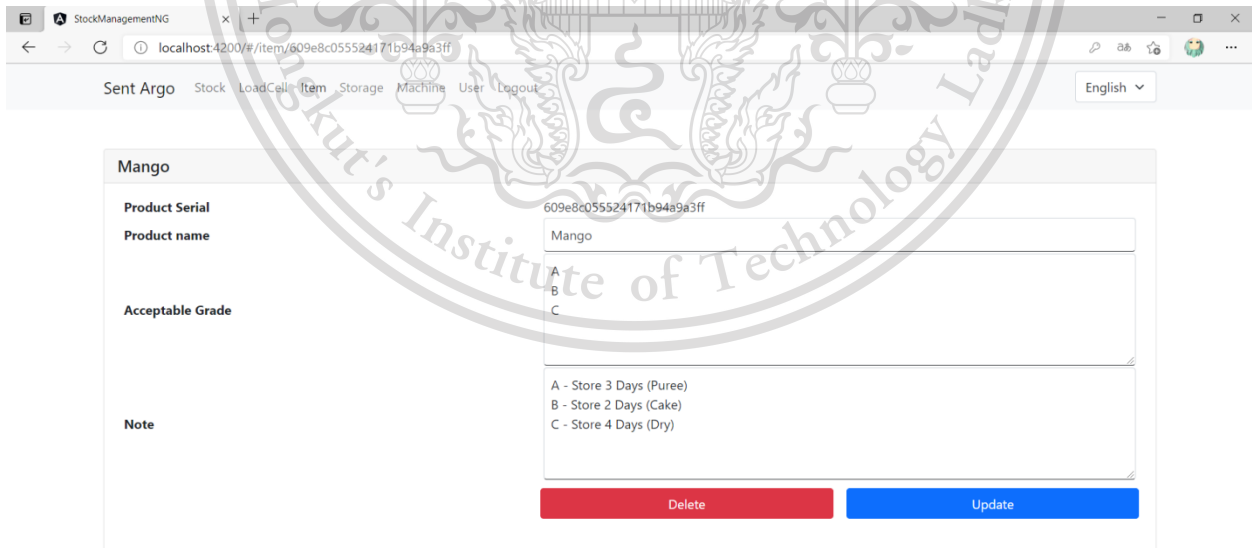
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 4.5 หน้าเพิ่มข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ

- แก้ไขหรือลบข้อมูลสินค้าที่ต้องการได้ ด้วยการกดที่ปุ่มดูเพิ่มเติม(See More) เพื่อไปที่หน้าแก้ไขข้อมูลสินค้า โดยสามารถเลือกปุ่มลบข้อมูล(Delete) เพื่อลบข้อมูล หรือ แก้ไขข้อมูลจากนั้นเลือกปุ่มแก้ไขข้อมูล(Update) หน้าแก้ไขข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ แสดงดังรูปที่ 4.6

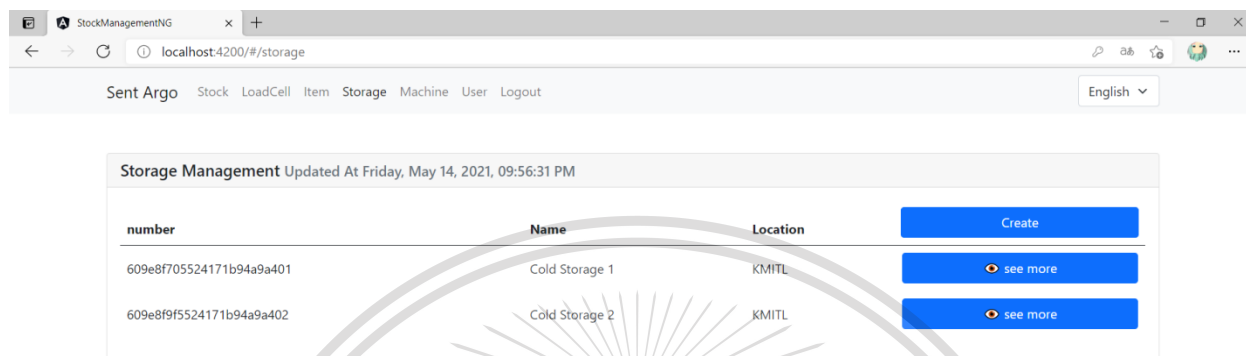


รูปที่ 4.6 หน้าแก้ไขข้อมูลสินค้าหรือวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานนี้ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

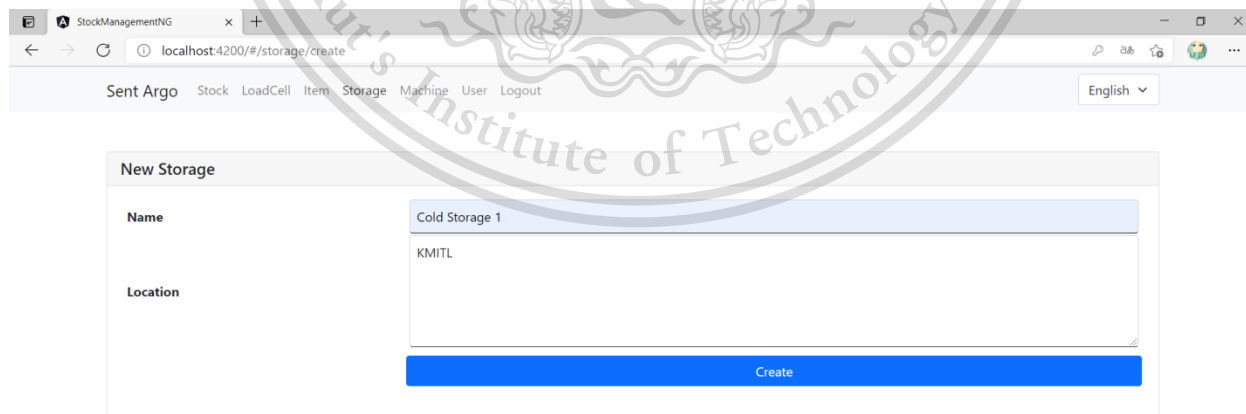
2. หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage) เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับคลังเก็บสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสคลังสินค้า(Storage ID) ชื่อคลังสินค้า(Storage Name) ที่อยู่ของคลังสินค้า (Location) หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage) แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage)

โดยสำหรับหน้านั้นนอกจากแสดงข้อมูลแล้ว ยังสามารถใช้งานได้อีก 2 กรณีดังนี้

- เพิ่มข้อมูลคลังเก็บสินค้า ด้วยการกดปุ่ม สร้างข้อมูล(Create) เพื่อไปที่หน้าเพิ่มข้อมูลคลังเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบ จากนั้นกรอกข้อมูลที่ต้องการ และกดสร้างข้อมูล(Create) เพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ
- หน้าเพิ่มข้อมูลคลังเก็บสินค้า แสดงดังรูปที่ 4.8

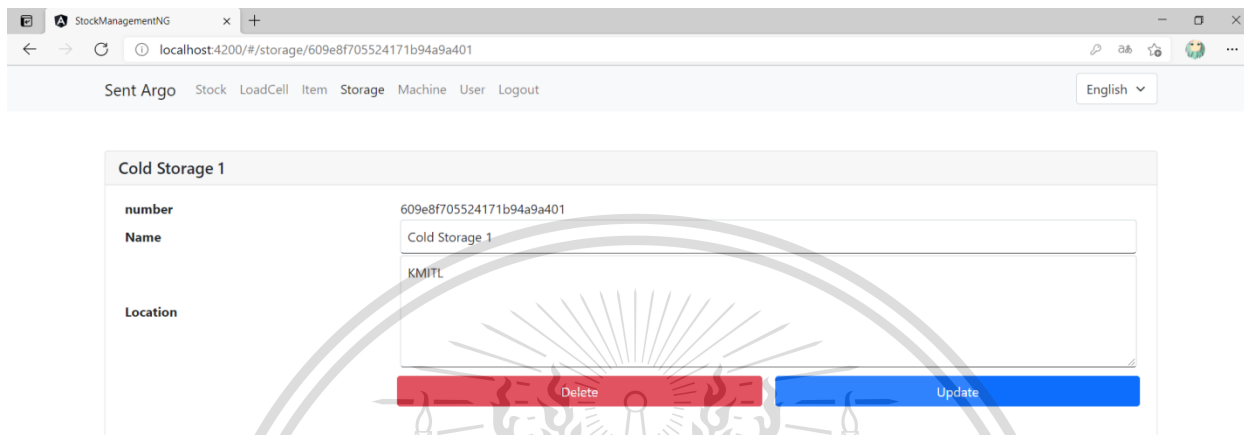


รูปที่ 4.8 หน้าเพิ่มข้อมูลคลังเก็บสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

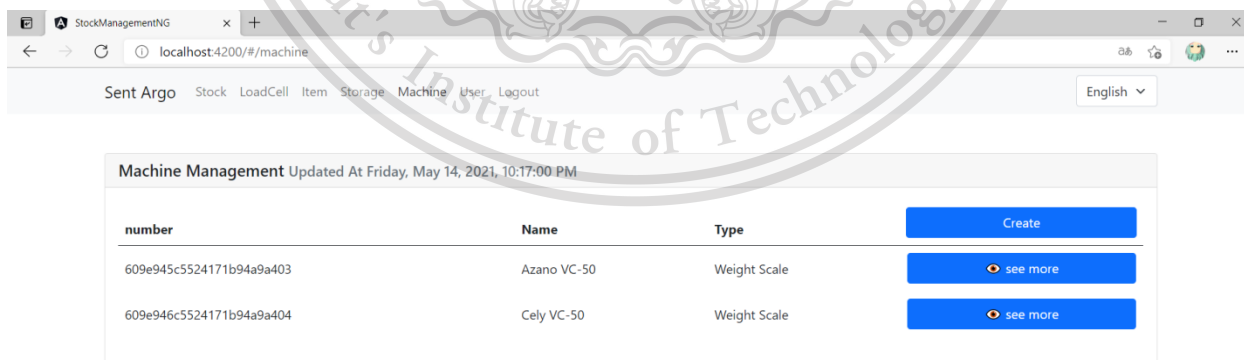
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

- แก้ไขหรือลบข้อมูลสินค้าที่ต้องการได้ ด้วยการกดที่ปุ่มดูเพิ่มเติม(See More) เพื่อไปที่หน้าแก้ไขข้อมูลคลังเก็บสินค้า โดยสามารถเลือกปุ่มลบข้อมูล>Delete) เพื่อลบข้อมูล หรือ แก้ไขข้อมูลจากนั้นเลือกปุ่มแก้ไขข้อมูล(Update) หน้าแก้ไขข้อมูลคลังเก็บสินค้า แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าแก้ไขข้อมูลคลังเก็บสินค้า

3. หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine) เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร ซึ่งประกอบไปด้วยรหัสประจำเครื่อง(Machine ID) ชื่อเครื่องจักร(Machine Name) ประเภทเครื่องจักร(Type) หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine) แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

โดยสำหรับหน้านั้นนอกจากแสดงข้อมูลแล้ว ยังสามารถใช้งานได้อีก 2 กรณีดังนี้

- เพิ่มข้อมูลเครื่องจักร ด้วยการกดปุ่ม สร้างข้อมูล(Create) เพื่อไปที่หน้าเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร จากนั้นกรอกข้อมูลที่ต้องการ และกดสร้างข้อมูล(Create) เพื่อเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ หน้าเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.11

New Machine	
Name	Azano VC-50
Type	Weight Scale
Create	

รูปที่ 4.11 หน้าเพิ่มข้อมูลเครื่องจักร

- แก้ไขหรือลบข้อมูลเครื่องจักรที่ต้องการได้ ด้วยการกดที่ปุ่มดูเพิ่มเติม(See More) เพื่อไปที่หน้าแก้ไขข้อมูลเครื่องจักร โดยสามารถเลือกปุ่มลบข้อมูล>Delete) เพื่อลบข้อมูล หรือ แก้ไขข้อมูลจากนั้นเลือกปุ่มแก้ไขข้อมูล(Update) หน้าแก้ไขข้อมูลเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.12

Azano Vc-50	
number	609e945c5524171b94a9a403
Name	Azano VC-50
Type	Weight Scale
Delete Update	

รูปที่ 4.12 หน้าแก้ไขข้อมูลเครื่องจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

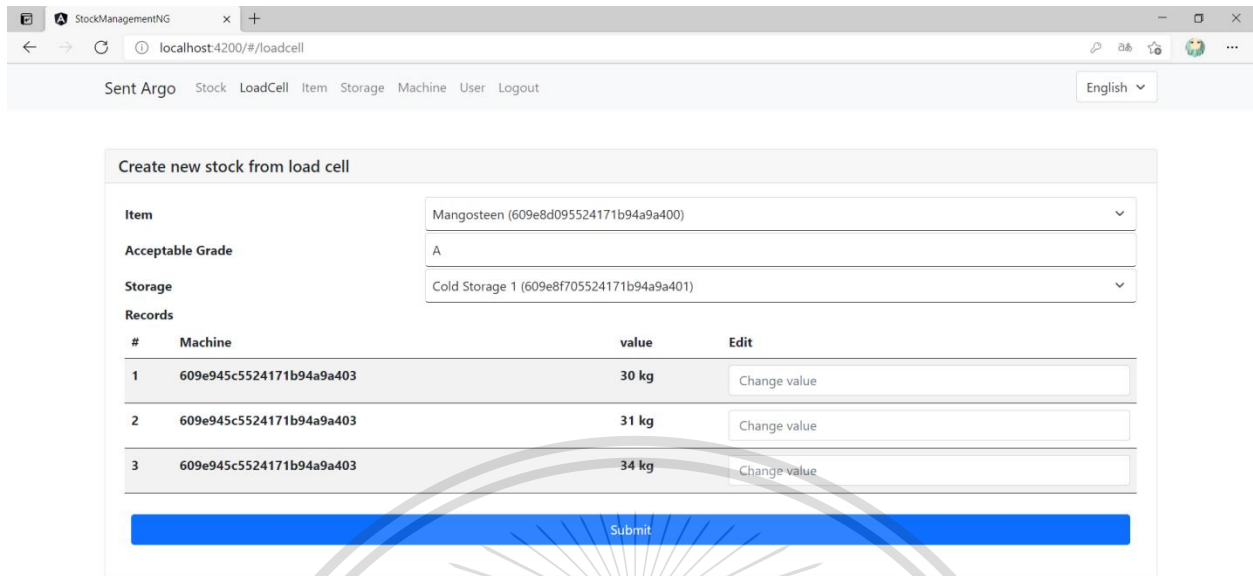
4. หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) เป็นหน้าที่แสดงผลข้อมูลแบบ Real-time จากเครื่องชั่งน้ำหนักที่กำลังชั่งน้ำหนักในขณะนั้น ซึ่งประกอบไปด้วย เครื่องจักรที่นำค่าเข้าสู่ระบบ(Machine) ค่าที่ชั่งได้(Value) อีกทั้งยังสามารถระบุข้อมูลอื่นๆอย่าง สินค้าที่นำมาชั่ง(Item) คุณภาพของวัตถุดิบ(Acceptable Grade) คลังเก็บสินค้า(Storage) หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) แสดงดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell)

โดยเมื่อมีค่าน้ำหนักถูกส่งเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้สามารถปรับแก้ค่าน้ำหนักให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการ และเมื่อได้รับค่าน้ำหนักทั้งหมดแล้ว สามารถกดยืนยัน(Submít) เพื่อบันทึกค่าน้ำหนักที่ชั่งได้ หน้า Loadcell ที่มีการรับค่าเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 4.14

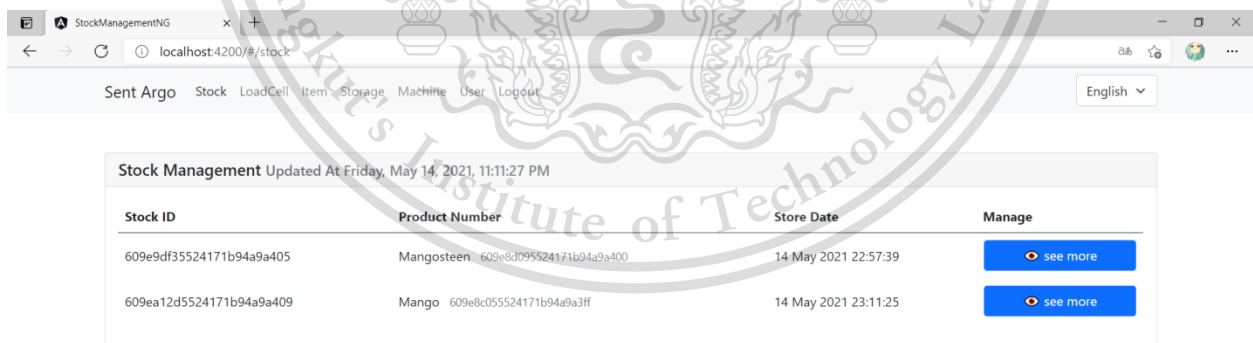
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 4.14 หน้า Loadcell ที่มีการรับค่าเข้าสู่ระบบ

5. หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock) เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับสต็อกสินค้า ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสสต็อก(Stock ID) รหัสสินค้า(Product Number) วันที่บันทึก(Store Date) หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock) แสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

โดยสำหรับหน้านั้นนอกจากแสดงข้อมูลโดยคร่าวแล้ว ผู้ใช้งานยังสามารถเข้าไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ด้วยการเลือกปุ่มดูเพิ่มเติม(See More) เพื่อเข้าสู่หน้าแสดงรายละเอียดสต็อกสินค้า แต่ละรายการโดยละเอียด ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสสต็อกสินค้า(Number) ชื่อสินค้า(Item) คุณภาพของสินค้า(Acceptable Grade) คลังเก็บสินค้า(Storage) ที่อยู่คลังสินค้า(Location) ผลรวมน้ำหนัก(Total Value) และ ค่าน้ำหนักที่ชั่งได้ในแต่ละครั้ง หน้าแสดงรายละเอียดสต็อกสินค้า แสดงดังรูปที่ 4.16

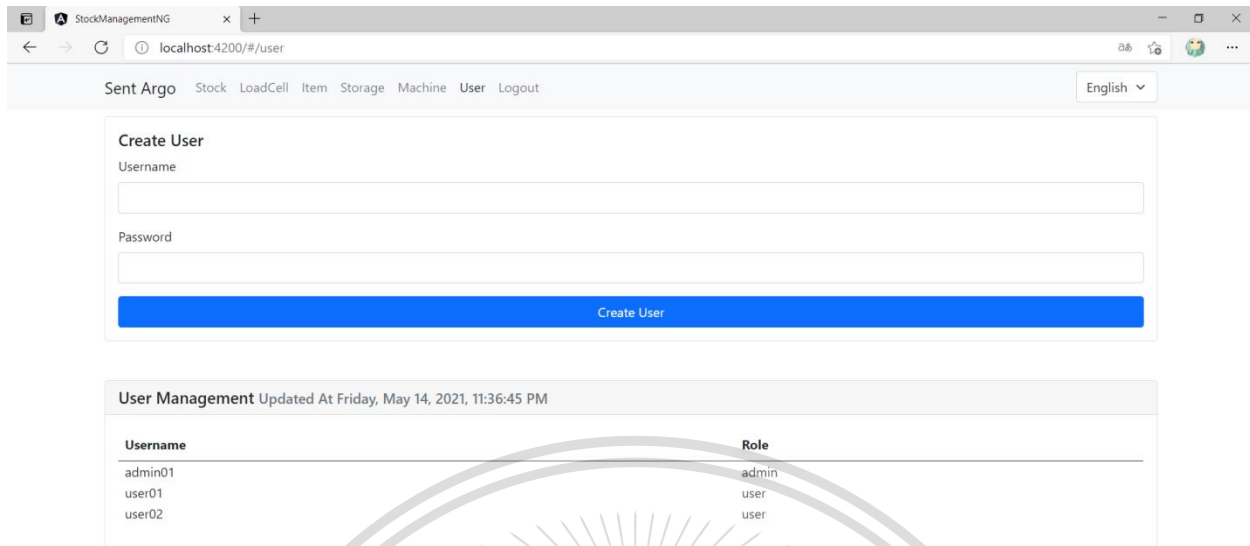
#	Machine	value
1	609e945c5524171b94a9a403	30 kg
2	609e945c5524171b94a9a403	32 kg
3	609e945c5524171b94a9a403	33 kg

รูปที่ 4.16 หน้าแสดงรายละเอียดสต็อกสินค้า

6. หน้าจัดการผู้ใช้(User) เป็นหน้าที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับรายชื่อผู้ใช้ที่มีอยู่ภายในระบบ พร้อมทั้งบอกระดับผู้ใช้งาน ยังสามารถสร้างผู้ใช้ใหม่ในระบบได้อีกด้วย หน้าจัดการผู้ใช้(User) แสดงดังรูปที่ 4.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

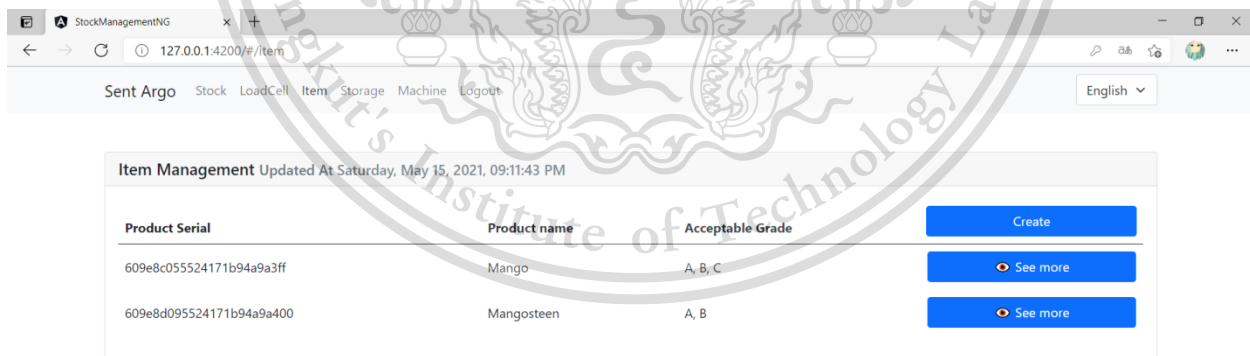


รูปที่ 4.17 หน้าจัดการผู้ใช้(User)

4.1.4 การแสดงผลข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป (User)

สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปจะสามารถใช้งานได้น้อยกว่าผู้ดูแลระบบ โดยที่ผู้ใช้งานทั่วไปจะไม่มีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลในส่วนของการจัดการผู้ใช้ ผู้ใช้งานจะสามารถใช้งานได้ดังนี้

1. หน้าจัดการรายการสินค้าและวัตถุดิบ(Item)

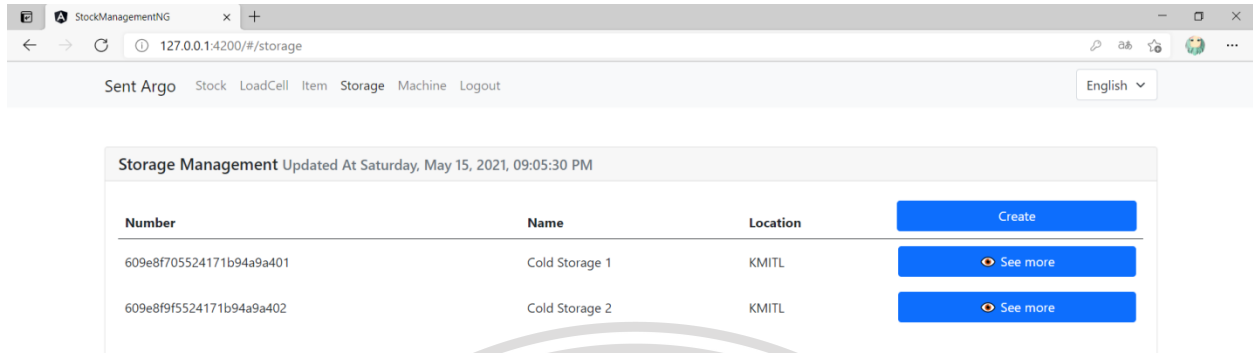


รูปที่ 4.18 หน้าจัดการรายการสินค้าและวัตถุดิบ(Item) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

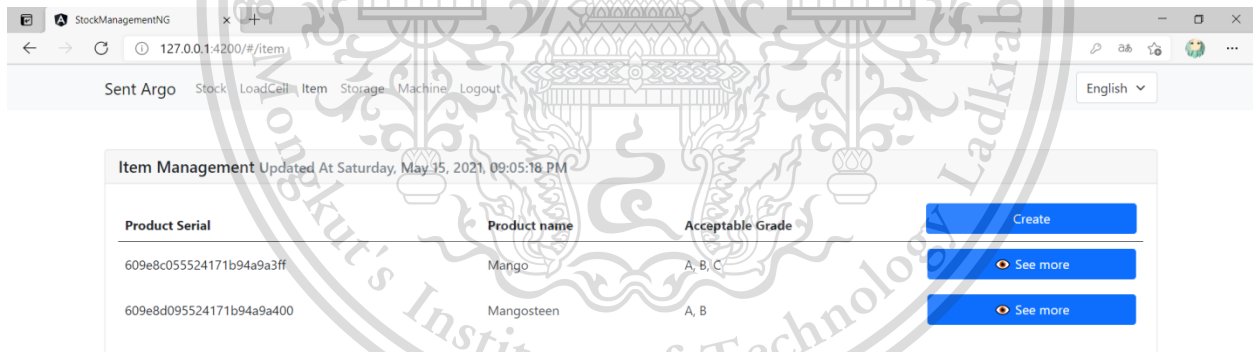
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2. หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage)



รูปที่ 4.19 หน้าจัดการรายการคลังเก็บสินค้า(Storage) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

3. หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine)

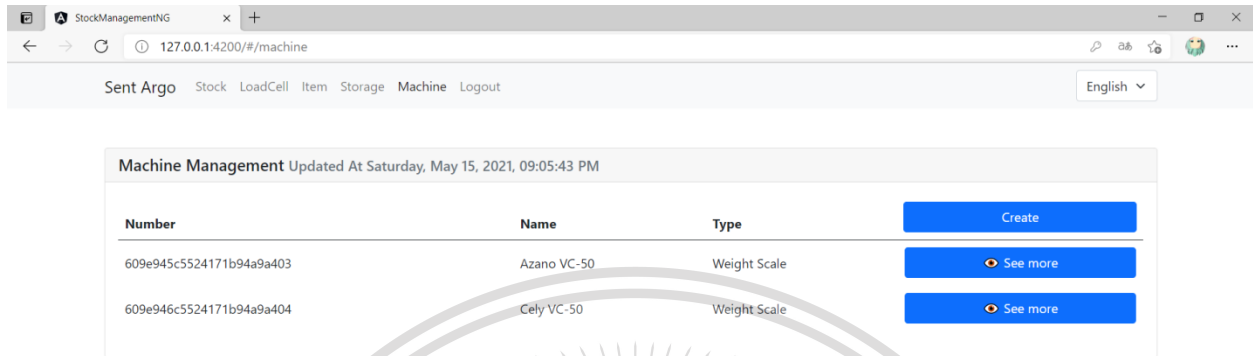


รูปที่ 4.20 หน้าจัดการรายการเครื่องจักร(Machine) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

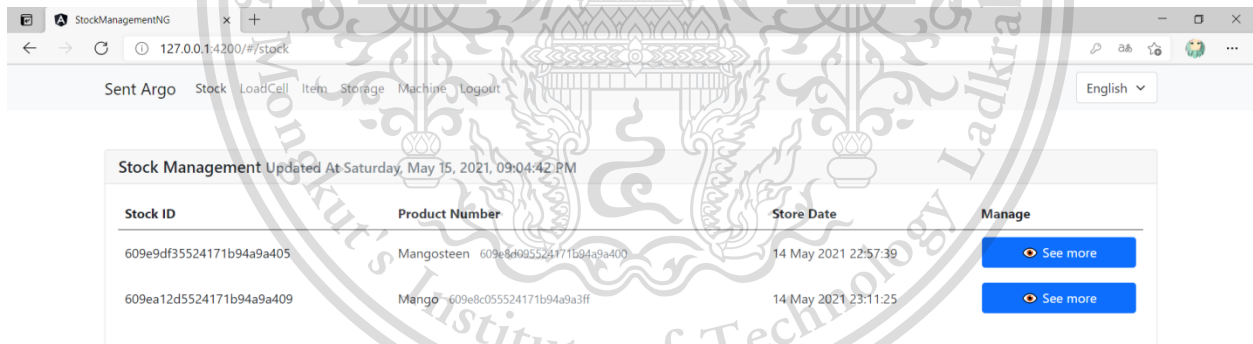
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4. หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป แสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 หน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล(Loadcell) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

5. หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock)



รูปที่ 4.22 หน้าจัดการสต็อกสินค้า(Stock) สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4.2 การทดลองการซิงค์น้ำหนัก

4.2.1 การจำลองส่งค่าน้ำหนักเข้าสู่ระบบ

การจำลองส่งค่าน้ำหนักเข้าสู่ระบบ สามารถทำได้โดยการใช้ Postman ในการจำลองส่ง Packet ข้อมูล น้ำหนักกล่อง แทนการซิงค์น้ำหนักจริง

สำหรับการจำลองส่ง Packet ข้อมูลน้ำหนักสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกเครื่องจักรที่ใช้ในการจำลองส่ง Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่องเข้าสู่ระบบ โดยการแก้ INITIAL VALUE กับ CURRENT VALUE การเลือกเครื่องซิงค์ใช้ในการจำลอง แสดงดังรูปที่ 4.19

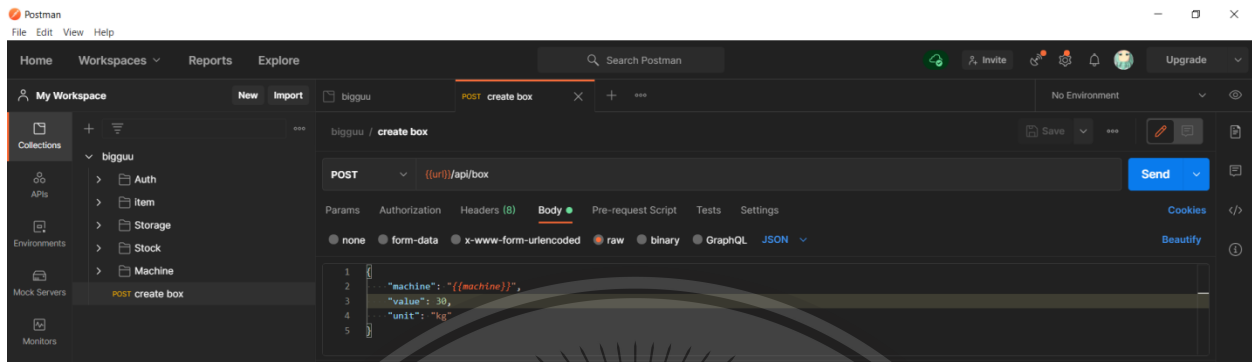


รูปที่ 4.23 การเลือกเครื่องซิงค์ใช้ในการจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

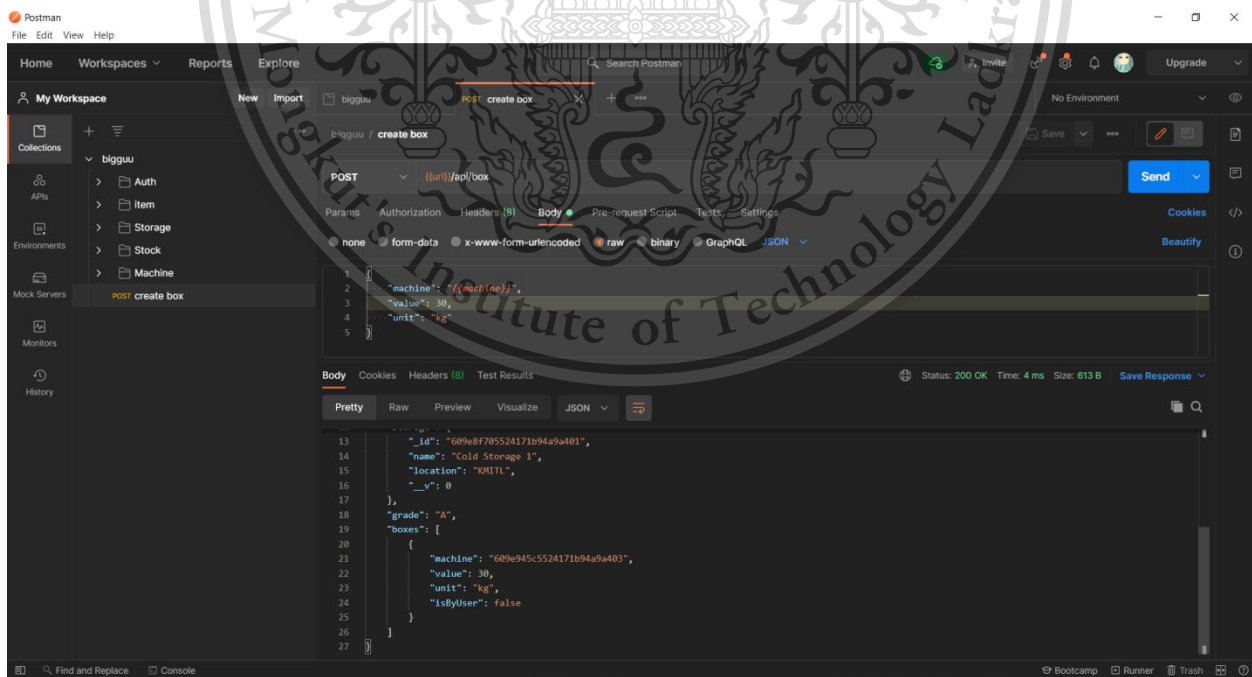
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2. การปรับแก้ข้อมูลที่ใช้ในการจำลอง Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่อง โดยสามารถแก้ไข ค่าน้ำหนัก(value) และ หน่วย(unit) ได้ การปรับแก้ข้อมูลน้ำหนักกล่อง แสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.24 การปรับแก้ข้อมูลน้ำหนักกล่อง

3. การจำลองส่ง Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่องเข้าสู่ระบบ โดยสำหรับการจำลองส่ง Packet จำเป็นต้องกด ส่ง(Send) ประมาณ 5-8 รอบ ติดต่อกัน เนื่องจากในการซิงน้ำหนักจริง เมื่อซิงน้ำหนักจะต้องรอจนได้น้ำหนักสุทธิที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การจำลองส่งค่า Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่อง แสดงดังรูปที่ 4.21



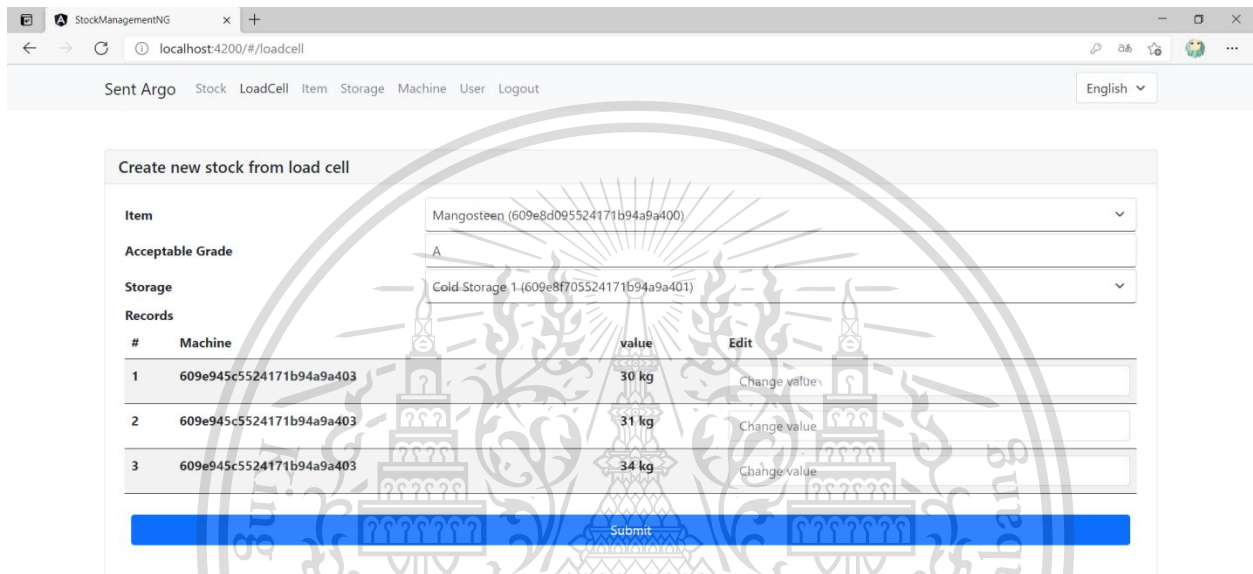
รูปที่ 4.25 การจำลองส่งค่า Packet ข้อมูลน้ำหนักกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4.2.2 การแสดงผลค่าน้ำหนักภายในระบบ

เมื่อมีข้อมูลน้ำหนักกล่องถูกส่งเข้าสู่ระบบ ในหน้าสร้างสต็อกใหม่จากหน่วยรับข้อมูล จะทำการแสดงผลข้อมูล Packet ที่ถูกส่งเข้ามาในแบบ Real-time พร้อมทั้งยังสามารถแก้ไขค่าที่ถูกส่งเข้ามาได้ รวมไปถึงการเลือกข้อมูลอื่นๆ ซึ่งประกอบไปด้วย สินค้าที่นำมาชั่ง(Item) คุณภาพของวัตถุดิบ(Acceptable Grade) คลังเก็บสินค้า(Storage) การแสดงผลข้อมูลน้ำหนักที่ถูกส่งเข้าสู่ระบบ แสดงดังรูปที่ 4.22



StockManagementNG

localhost:4200/#/loadcell

Sent Argo Stock LoadCell Item Storage Machine User Logout English

Create new stock from load cell

Item Mangosteen (609e8d095524171b94a9a400)

Acceptable Grade A

Storage Cold Storage 1 (609e8f705524171b94a9a401)

#	Machine	value	Edit
1	609e945c5524171b94a9a403	30 kg	Change value
2	609e945c5524171b94a9a403	31 kg	Change value
3	609e945c5524171b94a9a403	34 kg	Change value

Submit

รูปที่ 4.26 การแสดงผลข้อมูลน้ำหนักที่ถูกส่งเข้าสู่ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปภาพรวมของปริญญานิพนธ์

ระบบเครือข่ายไร้สายสำหรับการชั่งน้ำหนักที่นำไปติดตั้งสามารถรับค่าน้ำหนักจากเครื่องชั่งที่มีหลายเครื่องมารวบรวมไว้ที่ศูนย์กลางและเก็บลงฐานข้อมูลได้ ซึ่งมีส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ช่วยในการแสดงผลลัพธ์ค่าต่างๆ ที่ได้รับเข้ามาตั้งแต่อดีต จนถึง ปัจจุบัน ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ

ระบบ Send Argo สามารถทำงานและตอบโต้ที่ผู้ใช้งานตั้งไว้ได้ ทั้งในส่วนของการแสดงผลแบบ Real-Time การตอบสนองต่อผู้ใช้งานอย่างรวดเร็วตามที่ต้องการ รวมถึงสามารถจัดการข้อมูลที่เหมาะสมผ่านทางส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ซึ่งส่งผลให้การทำงานภาพรวมมีความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น และ ง่ายต่อการนำข้อมูลไปใช้งานในการติดตามที่มาของสินค้า นอกจากนี้ยังสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้ต่อไปในอนาคต

5.2 ปัญหาที่พบในระหว่างการทำนิพนธ์

ในระหว่างการพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้งานนั้นได้เกิดวิกฤตการณ์ การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ซึ่งส่งผลให้ทางสถาบัน ได้ดำเนินการออกมาตรการป้องกันเกี่ยวกับการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าไปที่สถาบัน ส่งผลให้แผนการดำเนินงานคลาดเคลื่อนเป็นอย่างมาก และส่งผลให้ไม่สามารถทำการพัฒนาปริญญานิพนธ์ต่อได้อย่างเท่าที่ผู้จัดทำคาดหวังไว้ โดยเฉพาะในส่วนของการทดลองในส่วนของผู้ใช้งาน

เนื่องจากระบบต้นแบบที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมาั้นประกอบไปด้วยส่วนติดต่อผู้ใช้งานซึ่งควรนำไปให้ผู้ใช้งานได้ทำการทดลองใช้งานจริง เพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงต่อ ให้รองรับกับความหลากหลายของผู้ใช้งาน

5.3 แนวทางในการพัฒนา

ระบบที่ทางผู้จัดทำได้พัฒนาขึ้นมาในขณะนี้นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบ ERP มีเพียงส่วนของการรับค่าชั่งน้ำหนักเข้าสู่ระบบ ในอนาคตยังสามารถพัฒนาต่อให้กลายเป็นระบบ ERP แบบเต็มรูปแบบ โดยการเพิ่มความสามารถในการบันทึกและจัดการข้อมูลให้กว้างกว่านี้ อาทิเช่น เพิ่มส่วนของกระบวนการในการนำสินค้าไปแปรรูป จนถึงการผลิตเสร็จสิ้น ออกสู่ร้านค้า ซึ่งจะช่วยให้เพิ่ม Trackability ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการพัฒนาต่อในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย เช่น การควบคุมคุณภาพสินค้า การพัฒนาสินค้าให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการควบคุมต้นทุนต่างๆ ได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถตัวเว็บไซต์เองก็ยังสามารถพัฒนาปรับปรุงให้เข้ากับการใช้งานได้มากยิ่งขึ้นตามที่ต้องการได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม

- [1] Thai Easy Elec. 2018. บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi. [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://blog.thaieasyelec.com/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1>
- [2] raspberrypi.org. 2019. Raspberry Pi 4 Model B specifications. [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/>
- [3] Myarduino. 2017. ESP32 NodeMCU. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.myarduino.net/product/1149/esp32-nodemcu-esp-wroom-32-wi-fi-and-bluetooth-module-dual-core-consumption>
- [4] Allen Huffman. 2018. Wire up your own RS-232 WiFi modem for under \$10 using ESP8266. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://subethasoftware.com/2018/02/28/wire-up-your-own-rs-232-wifi-modem-for-under-10-using-esp8266-and-zimodem-firmware/>
- [5] Omega. 2017. หลักการทำงานของ RS232. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.omi.co.th/th/article/rs232>
- [6] Factomart. 2016. หลักการทำงานของ Weighing Scales. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.factomart.com/th/factomartblog/principle-of-weighing-scales/>
- [7] Americanox. 2019. ประเภทของเครื่องชั่งน้ำหนัก (Weighing Scale). [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://www.techsourcemarketplace.com/2019/what-kind-of-weighing-scale/>
- [8] MK. 2012. รู้จักกับ HTML5 - ภาคหนึ่ง HTML5 คืออะไร? [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.blognone.com/news/29947/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-html5-%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%B6%E0%B9%88%E0%B8%87-html5-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [9] Mindphp. 2017. CSS คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/2193-css-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html>
- [10] Kela Casey. 2021. Difference between CSS and SCSS. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://codersera.com/blog/difference-between-css-and-scss/>
- [11] Mindphp. 2017. JavaScript คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/2187-java-javascript-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html>
- [12] MDN contributors. 2021. What is JavaScript. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript
- [13] Subham Kapiswe. 2019. Difference Between TypeScript and JavaScript Programming. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.technotification.com/2019/04/difference-between-javascript-and-typescript.html>
- [14] Nuttavut Thongjor. 2016. TypeScript คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.babelcoder.com/blog/articles/typescript-data-types>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [15] aofleejay. 2017. สร้าง RESTful API ด้วย Express. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://medium.com/@aofleejay/%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87-restful-api-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-express-express-101-ee37cc4952b4#:~:text=Express%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3%20%3F,%E0%B8%AA%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%94%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B9%87%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B8%B4%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%B6%E0%B9%89%E0%B8%99>
- [16] Siwat Kaolueng. 2020. Angular คืออะไร เหมาะกับใคร งานแบบไหน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://perjerz.medium.com/angular-E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B9%83%E0%B8%84%E0%B8%A3-%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B9%84%E0%B8%AB%E0%B8%99-64a5e33220a0>
- [17] Angular Team. 2021. What is Angular. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://angular.io/guide/what-is-angular>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [18] มานพ ทองอ่อน. 2016. Bootstrap คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.programmerthailand.com/tutorial/post/view/96/bootstrap%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3#:~:text=Bootstrap%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20Frontend%20Framework%20%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88,%E0%B8%84%E0%B8%99%20%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B2%E0%B8%81>
- [19] จิตรกร พิทักษ์เมธากุล. 2020. สรุปสั้น ๆ เรื่อง Internationalization (i18n) และ Localization (L10n). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.jittagornp.me/blog/short-summary-of-i18n-L10n/>
- [20] Suphakit Annopornchai. 2017. JSON คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://saixiii.com/what-is-json/>
- [21] Narator Game. 2020. MongoDB คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://medium.com/@narator.game/mongodb-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-5a0844d7a3c8>
- [22] Chai Phonbopit. 2015. MongoDB คืออะไร? + สอนวิธีใช้งานเบื้องต้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://devahoy.com/blog/2015/08/getting-started-with-mongodb/#:~:text=MongoDB%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%20open%2Dsource%20document,%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B9%87%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20JSON%20%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B0>
- [23] Chai Phonbopit. 2020. สอนทำเว็บไซต์ด้วย Node.js, Express และ MongoDB. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://devahoy.com/blog/2020/01/web-development-with-nodejs-mongodb-part1/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [24] Aditya Channe. 2020. The Node.js Architecture. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://medium.datadriveninvestor.com/the-node-js-architecture-f86e2337bcd2>
- [25] Vskill. 2020. Node.js architecture. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.vskills.in/certification/tutorial/node-js-architecture-2/>
- [26] Auth0. 2021. JSON Web Tokens. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://jwt.io/>
- [27] Narupon Tee Srisantitham. 2017. ทำความรู้จักกับ JWT. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://konoesite.com/%E0%B8%97%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A-jwt-b8fcf52aa008>
- [28] จิตกร พิทักษ์เมธากุล. 2020. Public Key / Private Key คืออะไร. [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://www.jittagornp.me/blog/what-is-public-key-private-key/>
- [29] Mindphp. 2017. Private Key คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://www.mindphp.com/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/73-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3/2310-private-key-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3.html#:~:text=private%20key%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20%E0%B8%81%E0%B8%B8%E0%B8%8D%E0%B9%81%E0%B8%88%E0%B8%AA%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B8%A7,%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B9%83%E0%B8%88%E0%B9%84%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%99>
- [30] Supanniga Ogasawara. 2019. NPM คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

<https://medium.com/@supanniga/what-is-npm-9a577b6b05e1>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [31] Tanabodin Kamol. 2019. http คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<https://medium.com/icreativesystems/basic-http-3a2b05e5aa19>
- [32] MK. 2019. อธิบายโปรโตคอล HTTP/3 แตกต่างจาก HTTP/1, HTTP/2, SPDY, QUIC อย่างไร.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.blognone.com/node/112422>
- [33] Alessandro Ghedini, Rustam Lalkaka. 2019. HTTP/3: the past, the present, and the future.
[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://blog.cloudflare.com/http3-the-past-present-and-future/>
- [34] จิตกร พิทักษ์เมธากุล. 2021. WebSocket คืออะไร ทำงานยังไง (อธิบายแบบละเอียด). [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://www.jittagornp.me/blog/what-is-websocket/>
- [35] ArpitAsati. 2019. What is web socket and how it is different from the HTTP?. [ออนไลน์].
เข้าถึงได้จาก : <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-web-socket-and-how-it-is-different-from-the-http/>
- [36] Ae Eiei. 2017. มาทดสอบ API ด้วย Postman กันเถอะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
[https://medium.com/@nest12345/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A-api%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-postman-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B0-c750a09c86ce#:~:text=Postman%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2,%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%88%20\(%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89](https://medium.com/@nest12345/%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A-api%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-postman-%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%96%E0%B8%AD%E0%B8%B0-c750a09c86ce#:~:text=Postman%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%8A%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B8%A2,%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B9%83%E0%B8%88%20(%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%9C%E0%B8%B9%E0%B9%89)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[37] อาจารย์ ดร.ณัฐพล แสนคำ. 2020. วิธีการใช้งาน Visual Studio Code. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[http://cs.bru.ac.th/%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%A7%](http://cs.bru.ac.th/%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-visual-studio-code-2/)

[E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-visual-studio-code-2/](http://cs.bru.ac.th/%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-visual-studio-code-2/)

[38] PoundXI. 2018. วิธีใช้งานโปรแกรม Arduino IDE เบื้องต้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :

[https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMo](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[s%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

[%E0%B8%99](https://poundxi.com/%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1-arduino-ide-%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99/#:~:text=Arduino%20IDE%20%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A,NodeMCU%20%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B8%AD%20WeMos%20D1%20%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%95%E0%B9%89%E0%B8%99)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Department of Computer Engineering (Information Engineering)

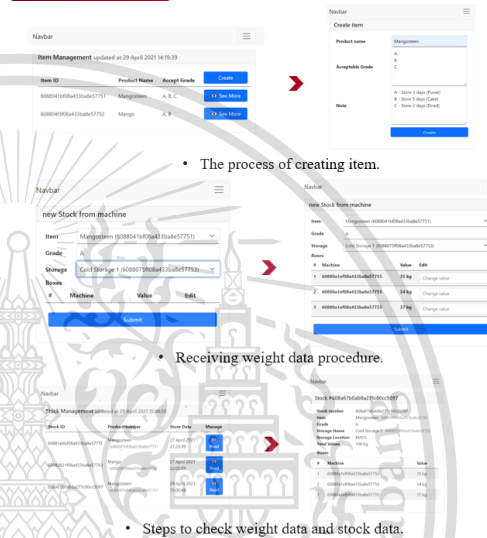
Sent Argo

Mr. Pongsathorn Kaosamphan , Mr. Ratana Ratanaphoncharean
Asst. Prof. Dr. Kitdakorn Klomkarn

Abstract

This thesis proposes was to study and develop web-application for recording and managing information that related to Agricultural product weighing. This system is a part of ERP (Enterprise resource planning) system. And this web application will facilitate within the small processing industry. This system has collected weight data from weight indicator by Raspberry pi and NodeMCU to process and display data on the website. It is also possible to use website to manage information.

Results



Introduction

In present day, Fruit is one of the most important agricultural products of Thailand. Such as raw material of the processing industry or exported products. It's generating a large amount of benefit to the country and increasing Economic growth rate

Therefore, We want to develop a system for recording and managing information related to agricultural product for improve the production work-line

Methodology

1. Receive weight data from weight scales.
2. Sent weight data to API via WIFI technology by NodeMCU
3. Use Express API to connect system between Frontend and Backend.
4. Use Mongoose to manage Mongo Database.
5. Use Angular as Frontend Framework.
6. Use Typescript as Backend Framework.
7. Use JWT (JsonWebToken) as Authentication token system

This website had used for weightdata management. And this web application had used authentication to classify between administrator and user. As administrator role, you can create, read, update and delete data in this web application. And as a user, you can use only loadcell page that use to see and edit weight data in this system.

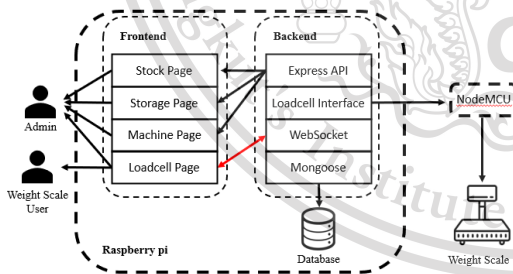
Conclusion

This web application can collect weighing values from weight scales and store them in a database, Which has user interface for display results of values and manage them. Which have been received from the past until present.

This system can work efficiently and solve the problem, either sending the weight value to display in real-time (response time) as required. And proper data management through the user interface.

References

- [1] TypeScript Document, [online]
Available: <https://www.typescriptlang.org/docs/>
- [2] Angular Document, [online]
Available: <https://angular.io/docs>
- [3] Express.js, [online]
Available: <https://expressjs.com/>



รูปที่ ก.1 โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

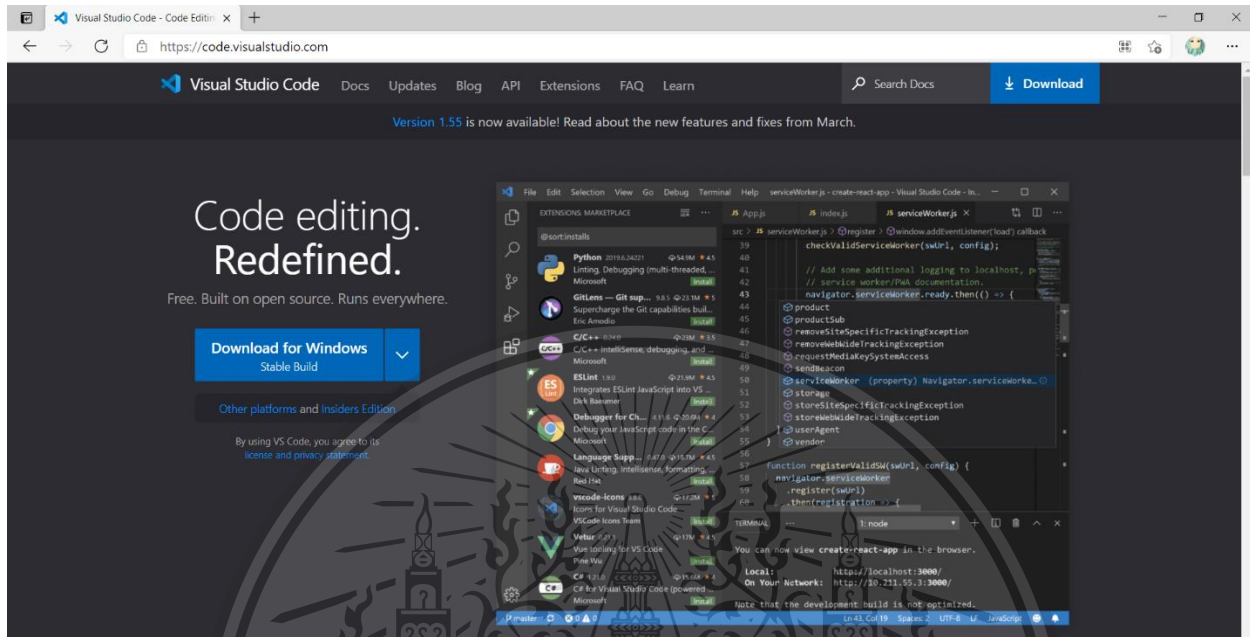


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

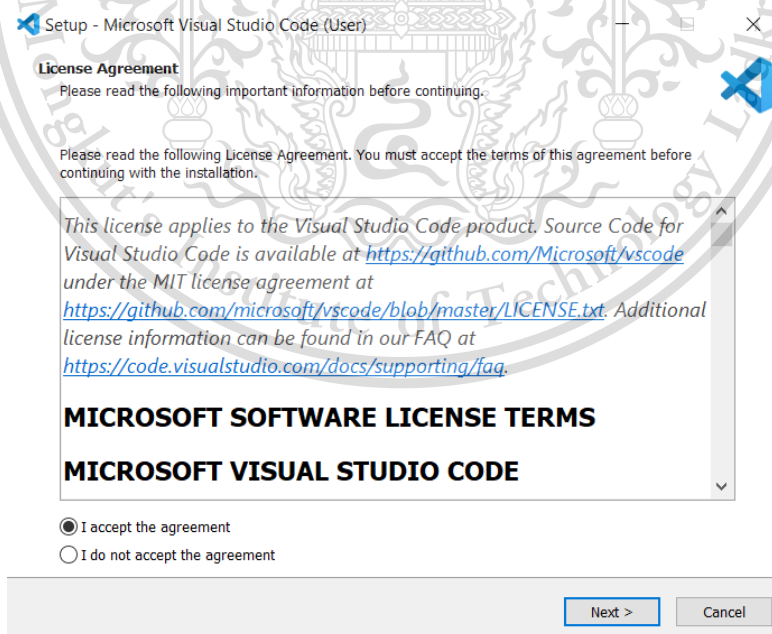
ข.1 การติดตั้งโปรแกรม Visual Studio Code(VS Code)

1. ไปที่ <https://code.visualstudio.com/> เพื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้ง VS Code



รูปที่ ข.1 การดาวน์โหลดตัวติดตั้ง VS Code

2. เปิดตัวติดตั้ง VS Code ที่ได้ดาวน์โหลดมา เลือก I accept the agreement จากนั้น กด Next

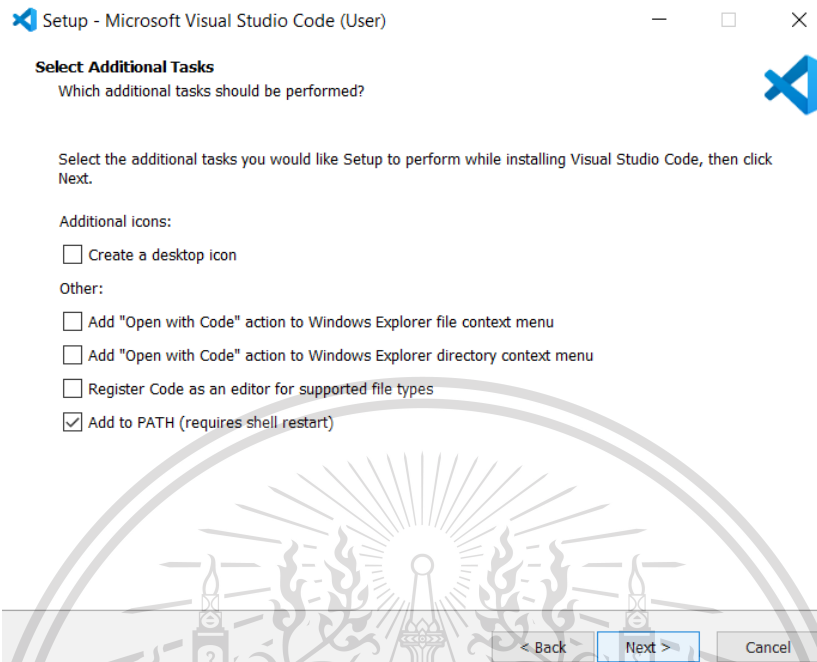


รูปที่ ข.2 การติดตั้ง VS Code 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

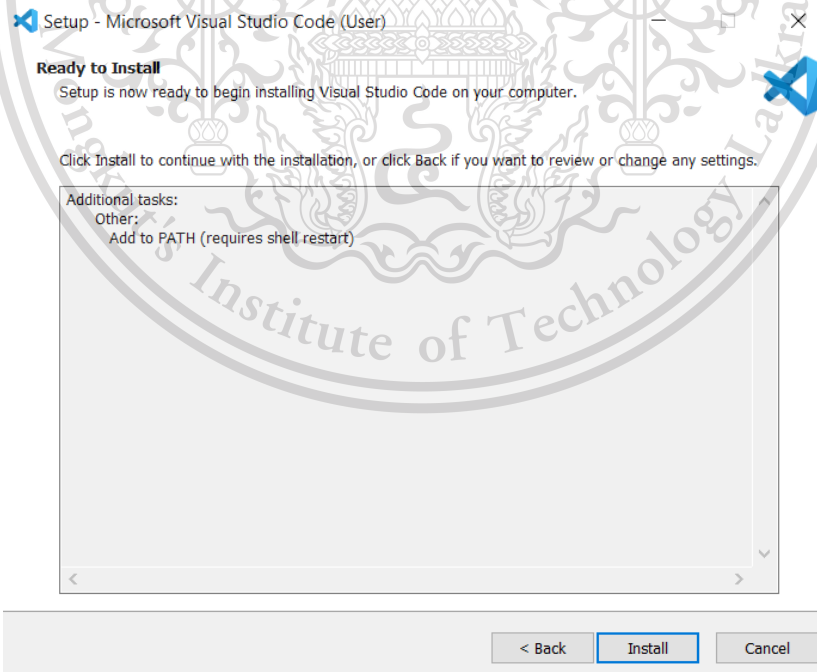
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. กดเลือกตั้งค่าตามที่ต้องการ จากนั้นกด Next



รูปที่ ข.3 การติดตั้ง VS Code 2

4. กด Install



รูปที่ ข.4 การติดตั้ง VS Code 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. หลังจากทำการติดตั้งเสร็จสิ้น กด Finish



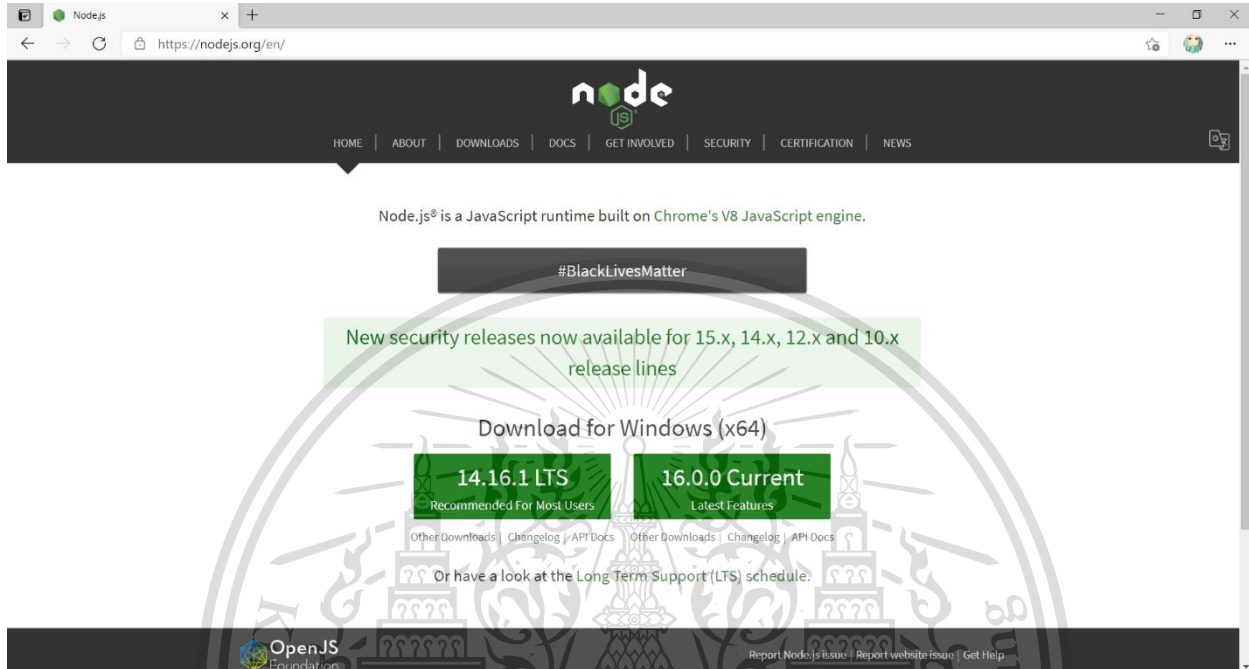
รูปที่ ข.5 การติดตั้ง VS Code 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

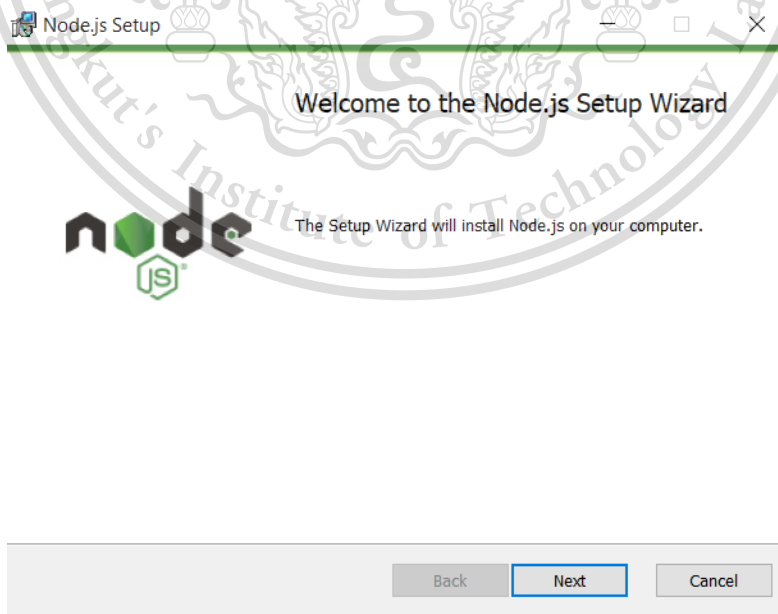
ข.2 การติดตั้ง Node.js

1. เข้าไปที่ <https://nodejs.org/en/> (แนะนำให้เลือกเป็นรุ่น LTS)



รูปที่ ข.6 การดาวน์โหลดตัวติดตั้ง Node.js

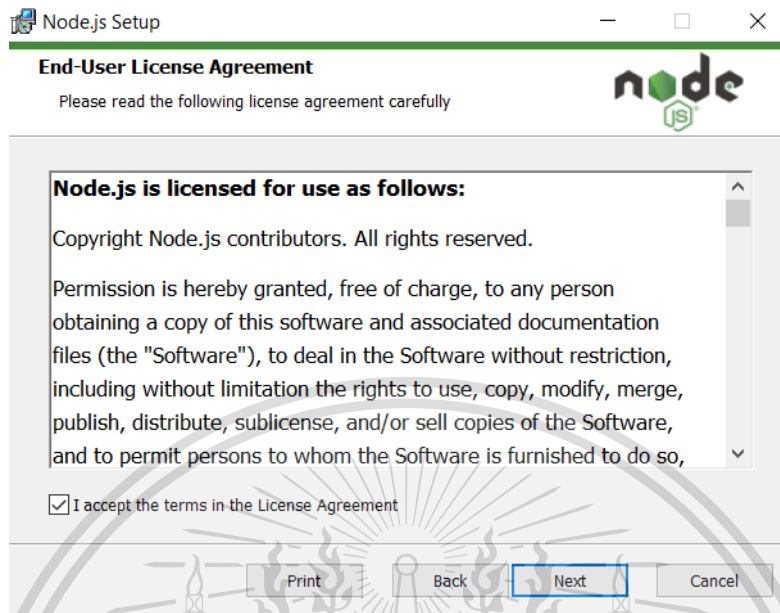
2. เปิดตัวติดตั้ง Node.js ที่ได้ดาวน์โหลดมา จากนั้น กด Next



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการรูปที่ ข.7 การติดตั้ง Node.js 1 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

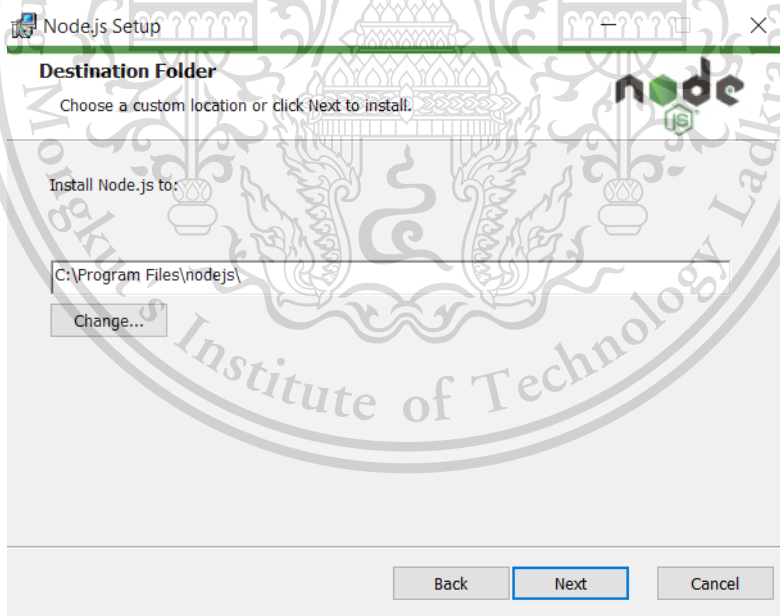
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. เลือก I accept the term in the License Agreement จากนั้น กด Next



รูปที่ ข.8 การติดตั้ง Node.js 2

4. เลือกตำแหน่งในการติดตั้ง Node.js จากนั้นกด Next

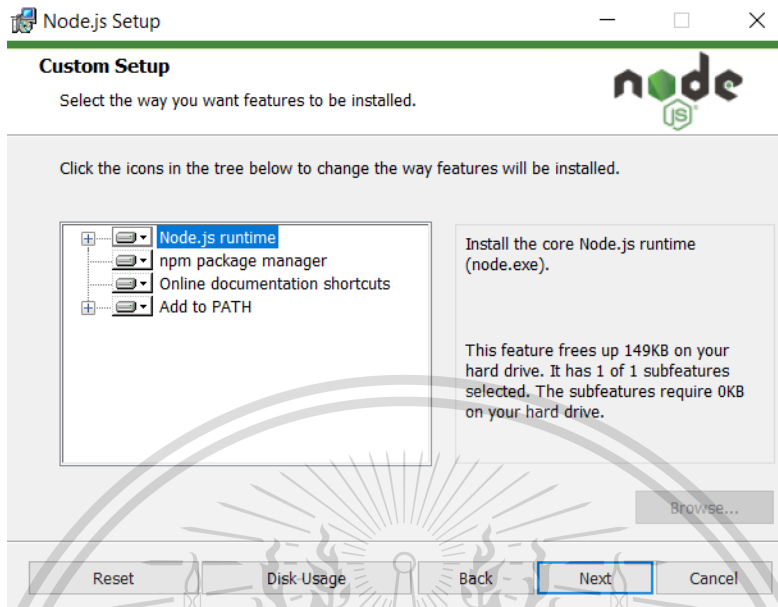


รูปที่ ข.9 การติดตั้ง Node.js 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

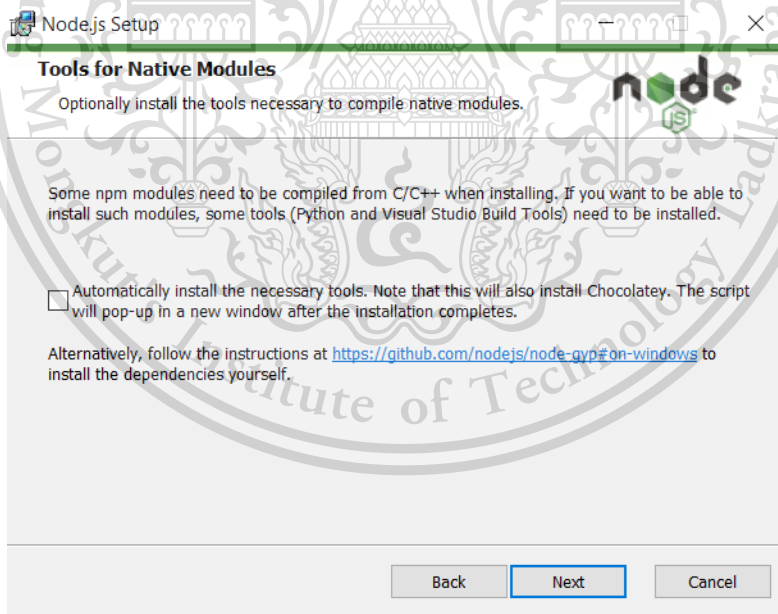
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. กดเลือก Custom Setup ตามต้องการ จากนั้นกด Next



รูปที่ ข.10 การติดตั้ง Node.js 4

6. กดเลือกตามความต้องการ จากนั้น กด Next

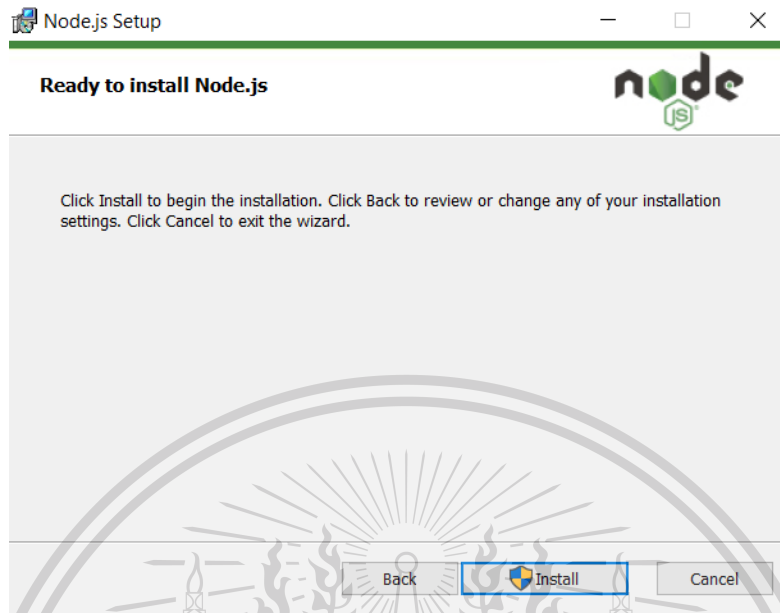


รูปที่ ข.11 การติดตั้ง Node.js 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

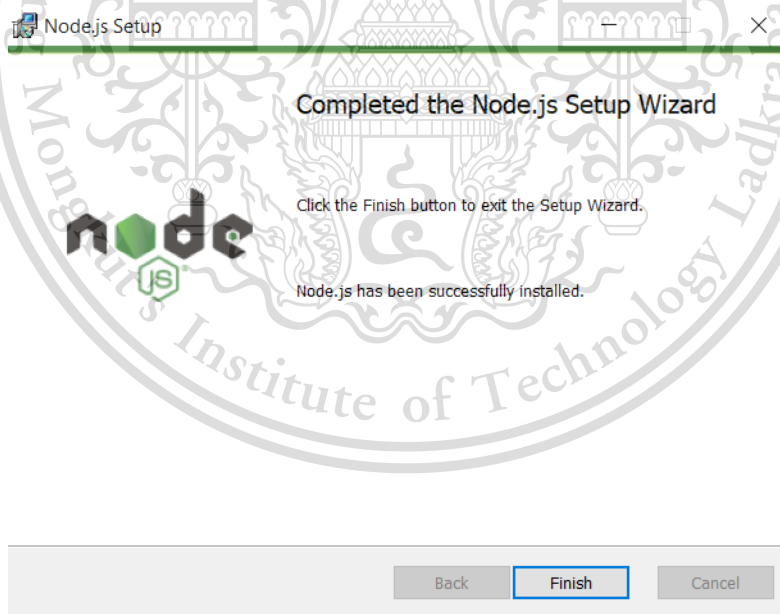
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

7. กด Install



รูปที่ ข.12 การติดตั้ง Node.js 6

8. หลังจากติดตั้งเสร็จสิ้น กด Finish



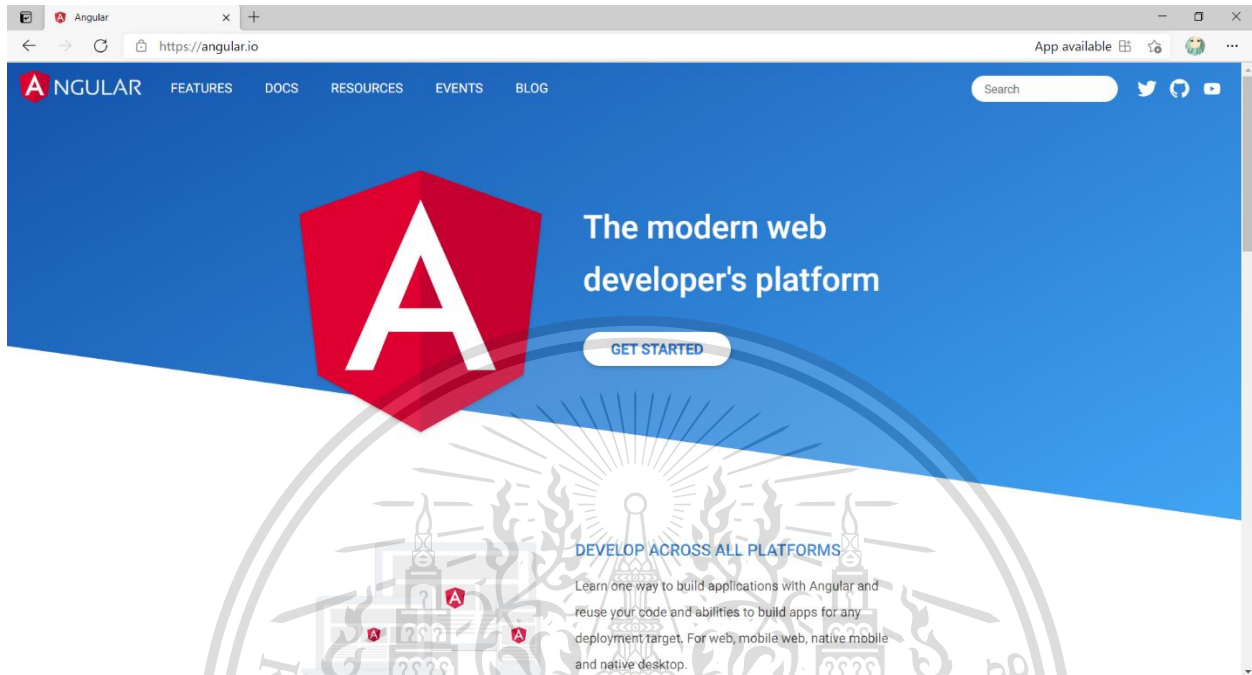
รูปที่ ข.13 การติดตั้ง Node.js 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

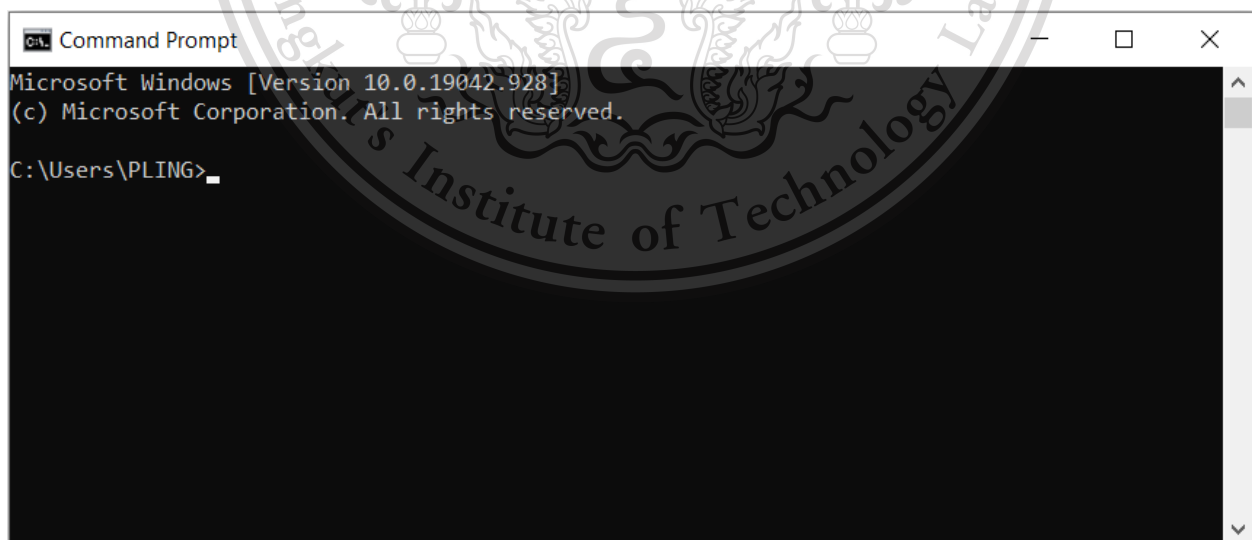
ข.3 การติดตั้ง Angular

1. ไปที่ <https://angular.io/> เพื่อศึกษาวิธีการติดตั้ง



รูปที่ ข.14 หน้าเว็บไซต์ของ Angular

2. เปิด Command Prompt



รูปที่ ข.15 การติดตั้ง Angular 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. พิมพ์คำสั่ง `npm install -g @angular/cli` จากนั้นกด Enter เพื่อเริ่มการติดตั้ง

Install the Angular CLI

You use the Angular CLI to create projects, generate application and library code, and perform a variety of ongoing development tasks such as testing, bundling, and deployment.

To install the Angular CLI, open a terminal window and run the following command:




```
npm install -g @angular/cli
```

```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.928]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\PLING>npm install -g @angular/cli_
```

รูปที่ ข.16 การติดตั้ง Angular 2

4. หลังจากติดตั้งเสร็จสิ้น สามารถตรวจสอบ Version ของ Angular ได้ด้วยคำสั่ง `ng version`



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.928]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\PLING>ng version

Angular CLI: 11.2.10
Node: 14.16.1
OS: win32 x64

Angular:
...
Ivy Workspace:

Package           Version
-----
@angular-devkit/architect 0.1102.10 (cli-only)
@angular-devkit/core      11.2.10 (cli-only)
@angular-devkit/schematics 11.2.10 (cli-only)
@schematics/angular       11.2.10 (cli-only)
@schematics/update        0.1102.10 (cli-only)
```

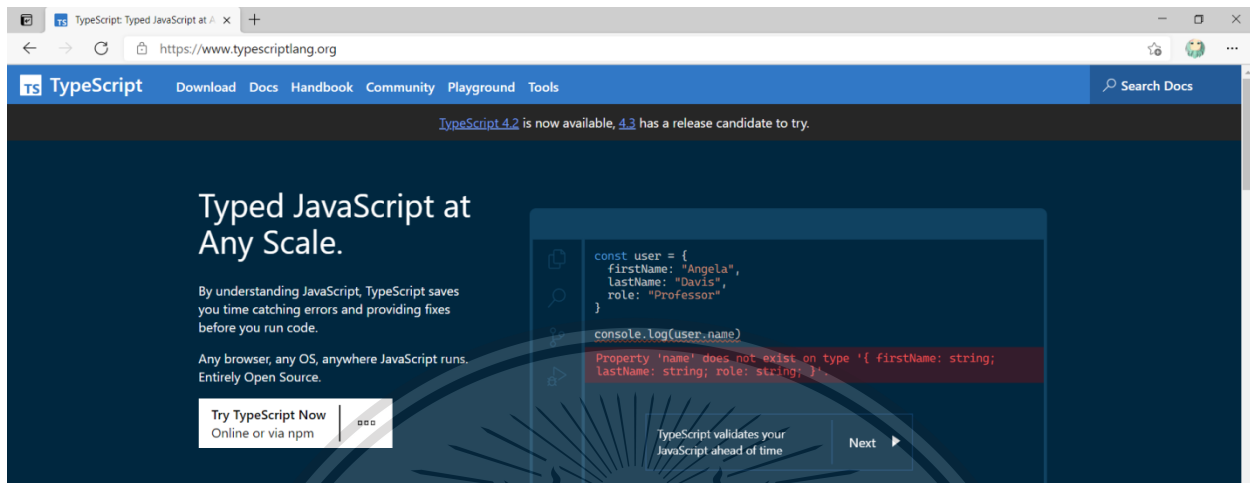
รูปที่ ข.17 การตรวจสอบรุ่นของ Angular

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ข.4 การติดตั้ง TypeScript

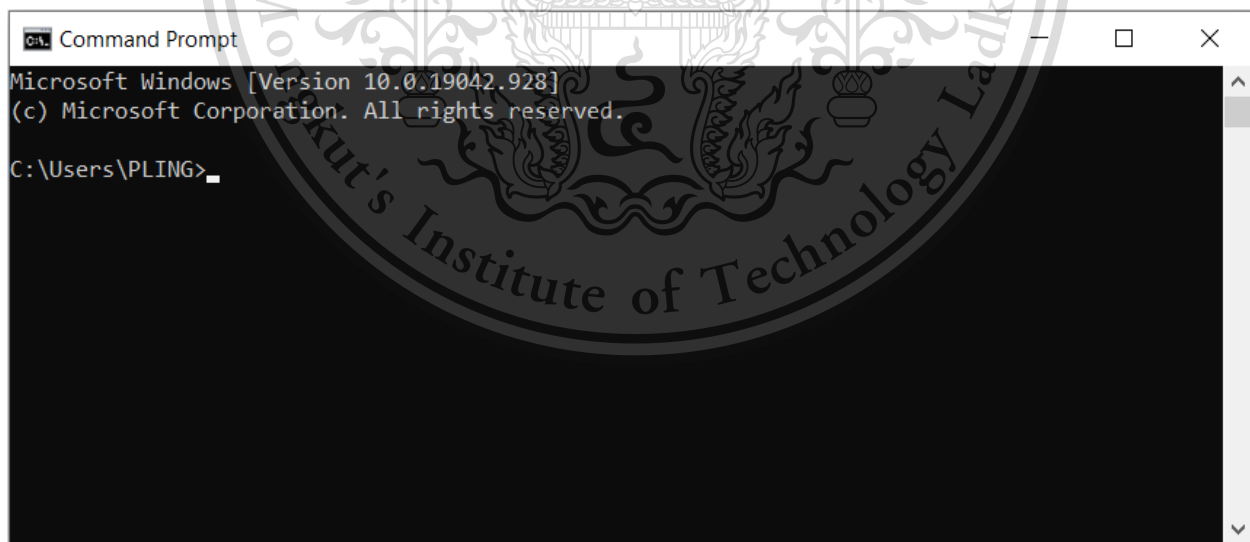
1. ไปที่ <https://www.typescriptlang.org/> เพื่อศึกษาวิธีการการติดตั้ง



What is TypeScript?
JavaScript and More A Result You Can Trust Gradual Adoption

รูปที่ ข.18 หน้าเว็บไซต์ของ TypeScript

2. เปิด Command Prompt

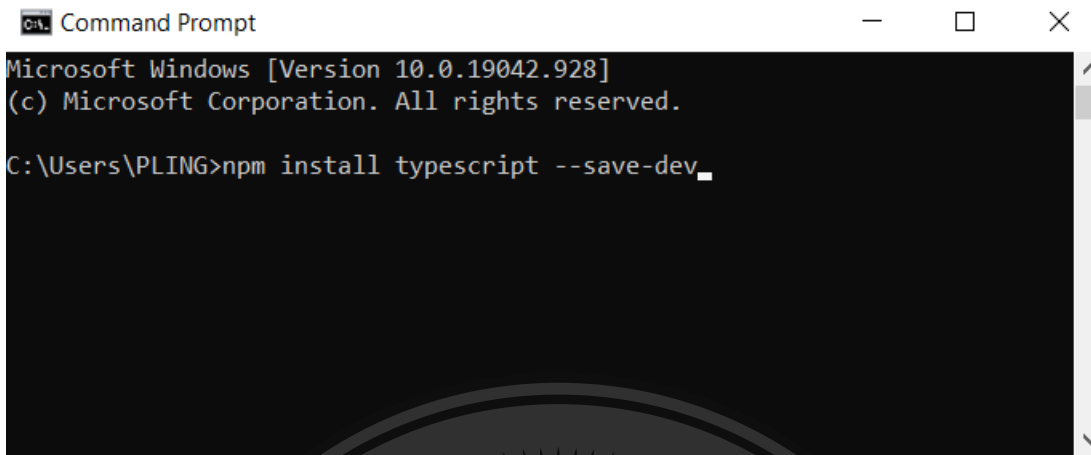


รูปที่ ข.19 การติดตั้ง TypeScript 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. พิมพ์คำสั่ง `npm install typescript --save-dev` จากนั้นกด Enter เพื่อเริ่มการติดตั้ง



```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.928]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\PLING>npm install typescript --save-dev
```

รูปที่ ข.20 การติดตั้ง TypeScript 2

4. หลังจากติดตั้งเสร็จสิ้น สามารถตรวจสอบ Version ของ TypeScript ได้ด้วยคำสั่ง `tsc -v`



```
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.928]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\PLING>tsc -v
Version 4.1.3

C:\Users\PLING>
```

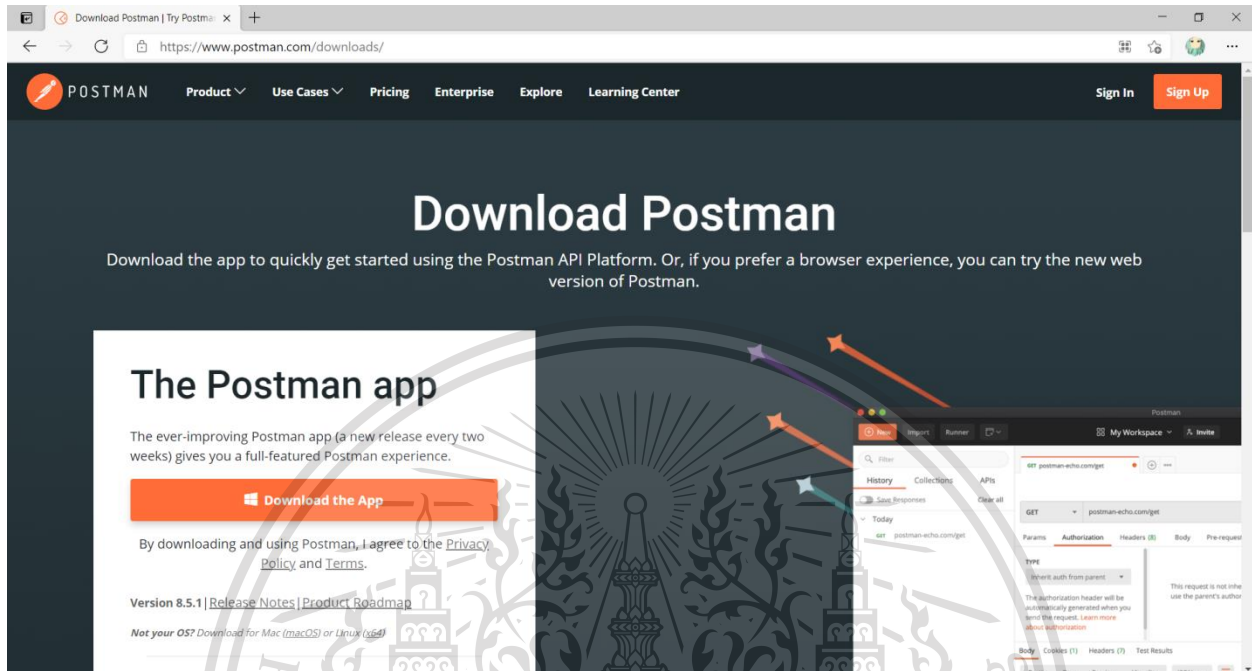
รูปที่ ข.21 การตรวจสอบรุ่นของ TypeScript

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

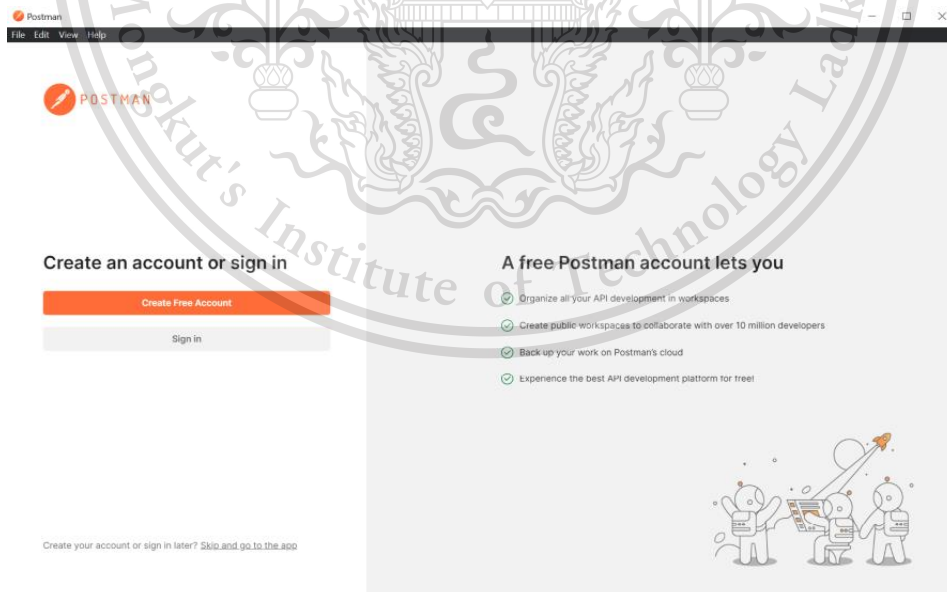
ข.5 การติดตั้งโปรแกรม Postman

1. ไปที่ <https://www.postman.com/downloads/> เพื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้ง Postman



รูปที่ ข.22 หน้าเว็บไซต์ของ Postman

2. เปิดตัวติดตั้ง Postman จากนั้น Postman จะติดตั้งโดยอัตโนมัติจนเสร็จสิ้น



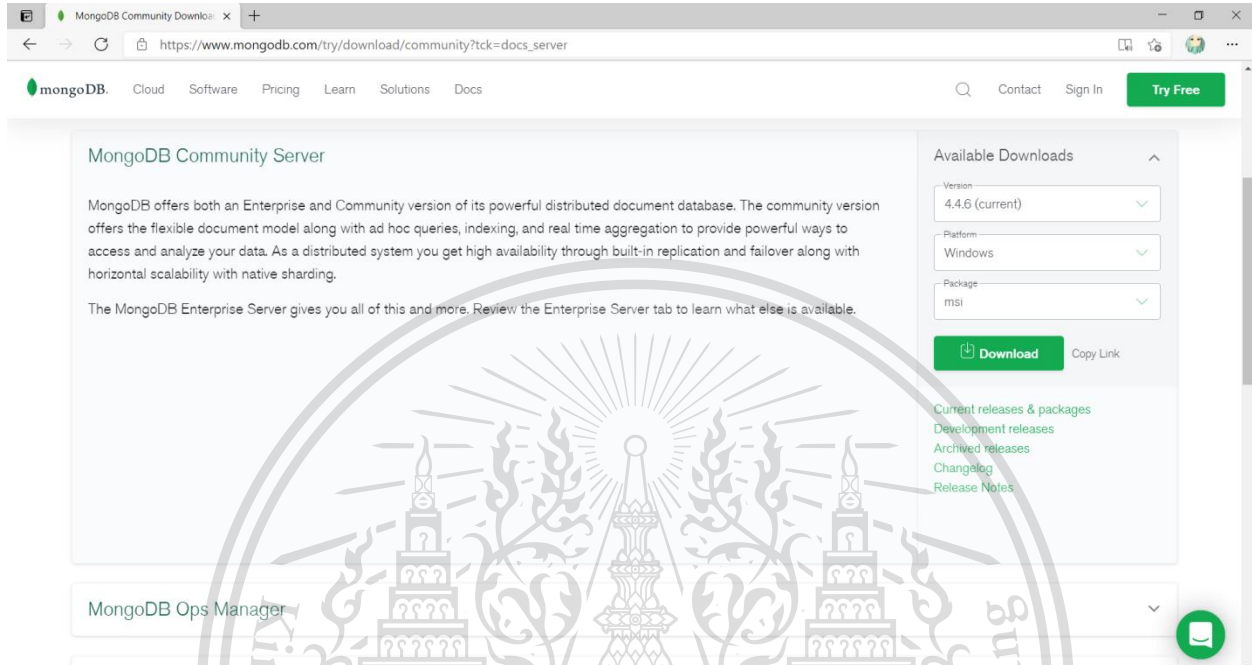
รูปที่ ข.23 โปรแกรม Postman

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

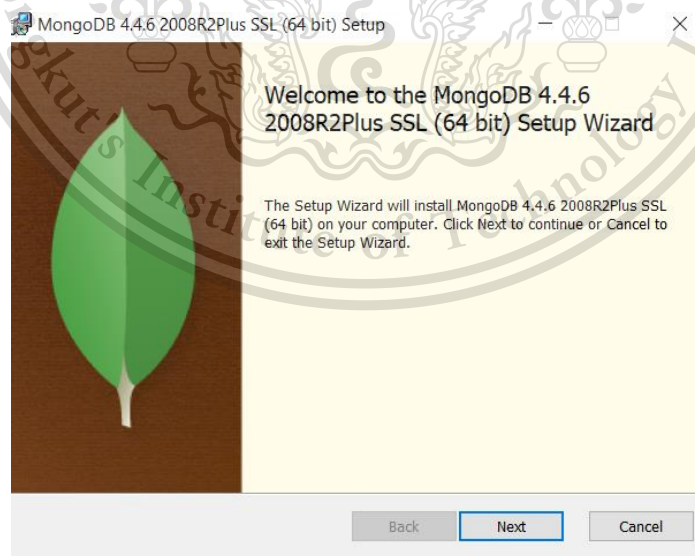
ข.6 การติดตั้งโปรแกรม MongoDB Community Server

1. ไปที่ https://www.mongodb.com/try/download/community?tck=docs_server เพื่อทำการดาวน์โหลดตัวติดตั้ง MongoDB Community Server



รูปที่ ข.24 หน้าเว็บไซต์ของ Postman

2. เปิดตัวติดตั้ง MongoDB ที่ได้ดาวน์โหลดมา จากนั้นกด Next

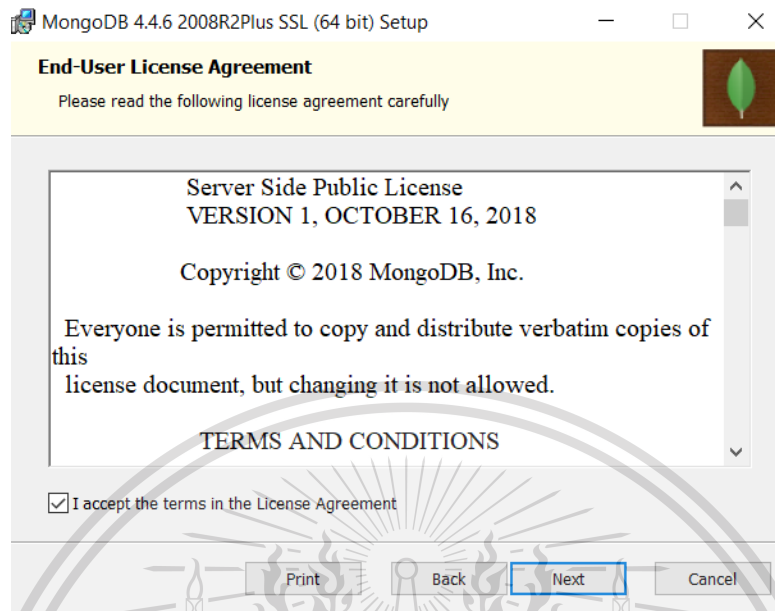


รูปที่ ข.25 การติดตั้ง MongoDB 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

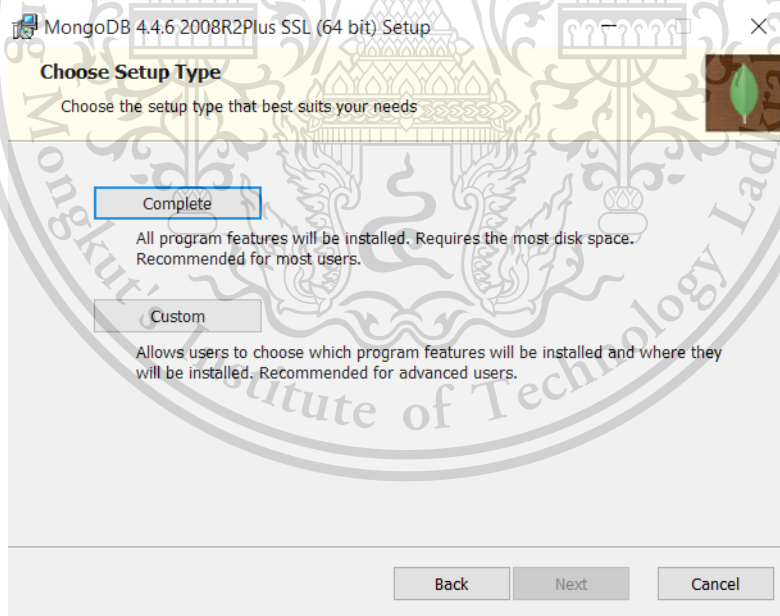
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. กดเลือก I accept the terms in the Agreement จากนั้นกด Next



รูปที่ ข.26 การติดตั้ง MongoDB 2

4. กดเลือก Complete

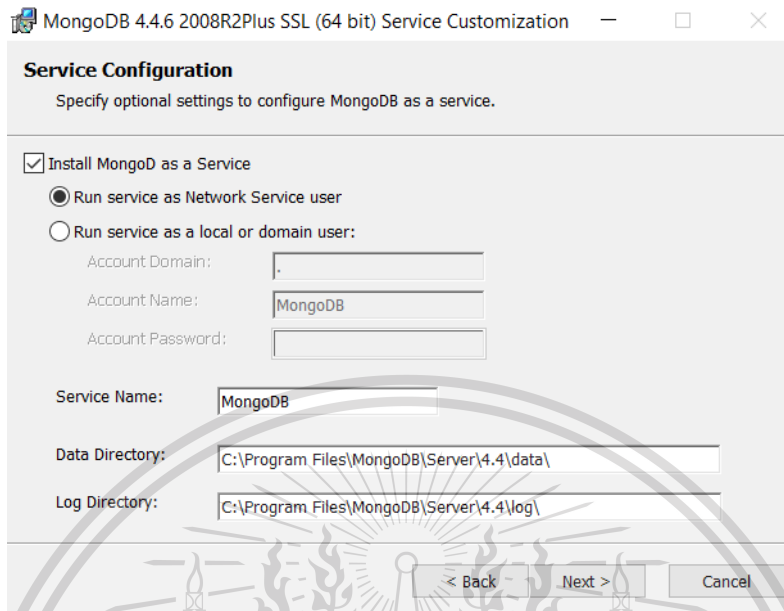


รูปที่ ข.27 การติดตั้ง MongoDB 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

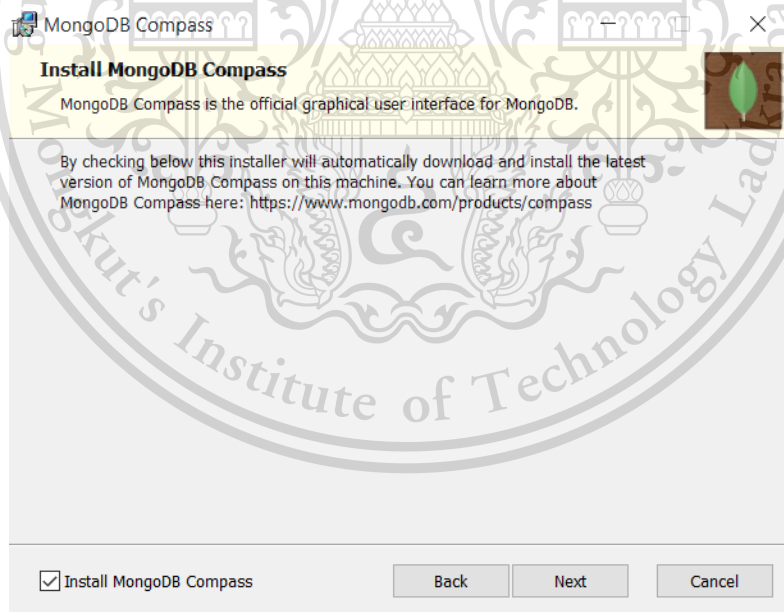
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. กดเลือก Install MongoDB as a Service จากนั้นกด Next



รูปที่ ข.28 การติดตั้ง MongoDB 4

6. กด Next

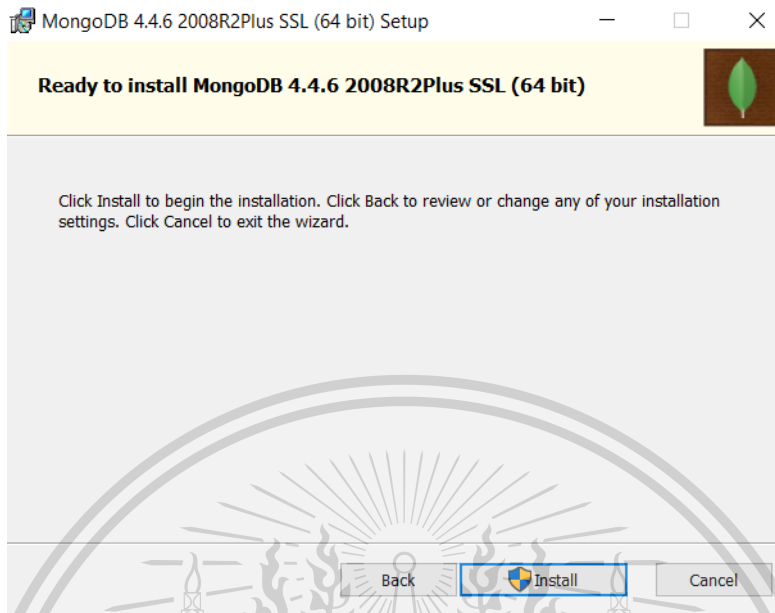


รูปที่ ข.29 การติดตั้ง MongoDB 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

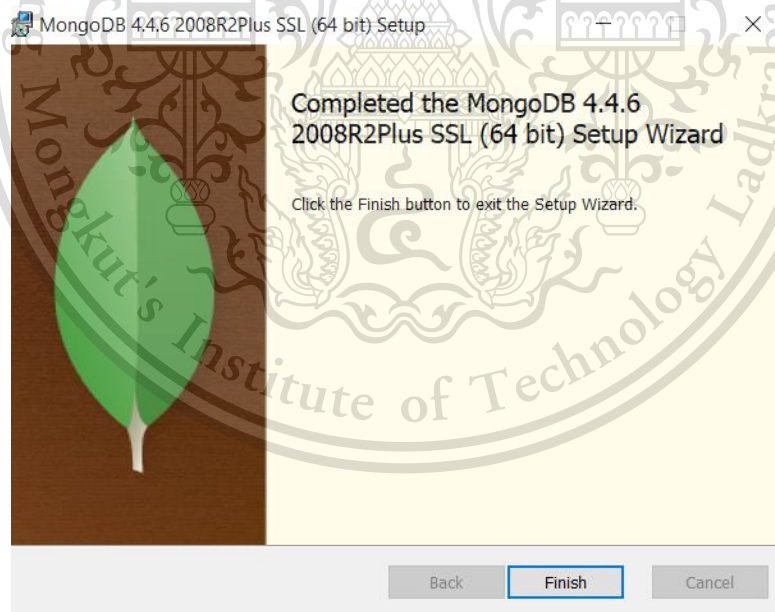
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

7. กด Install



รูปที่ ข.30 การติดตั้ง MongoDB 6

8. หลังจากติดตั้งเสร็จสิ้น กด Finish



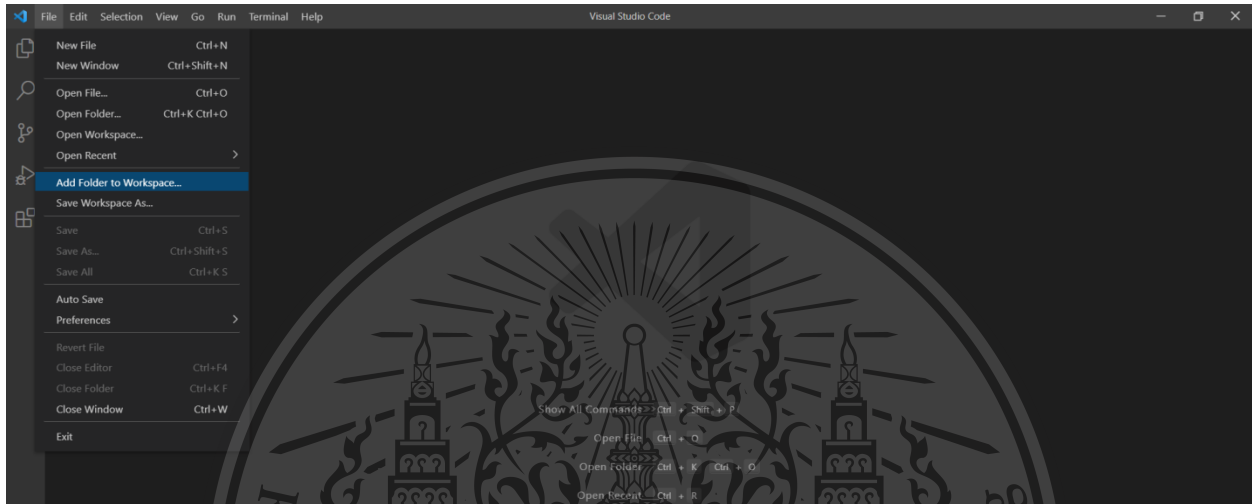
รูปที่ ข.31 การติดตั้ง MongoDB 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

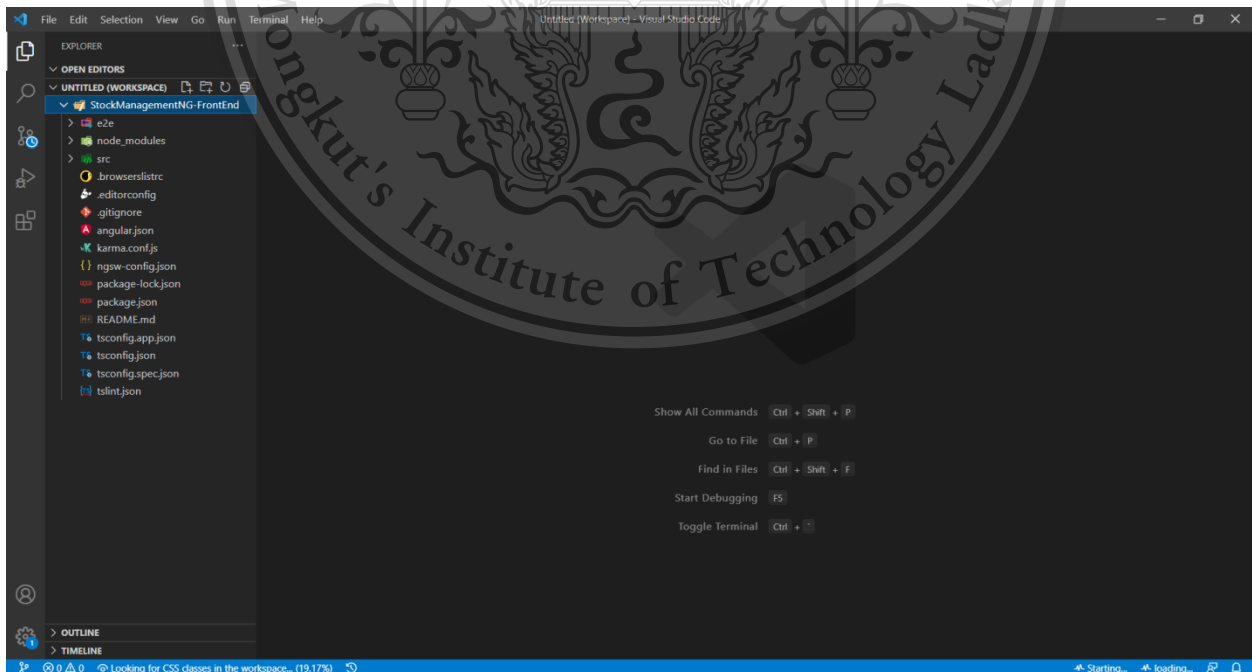
ข.7 การติดตั้ง Dependency ที่ใช้ภายในระบบ

1. เปิด VS Code จากนั้นเลือกหัวข้อ File > Add folder to Workspace เพื่อเลือกตำแหน่งของไฟล์งานที่เราเก็บไว้ ทั้งงาน Frontend และ Backend (ในตัวอย่างนี้จะทำการเลือก Frontend ก่อน)



รูปที่ ข.32 การเพิ่ม Frontend เข้าสู่ Workspace 1

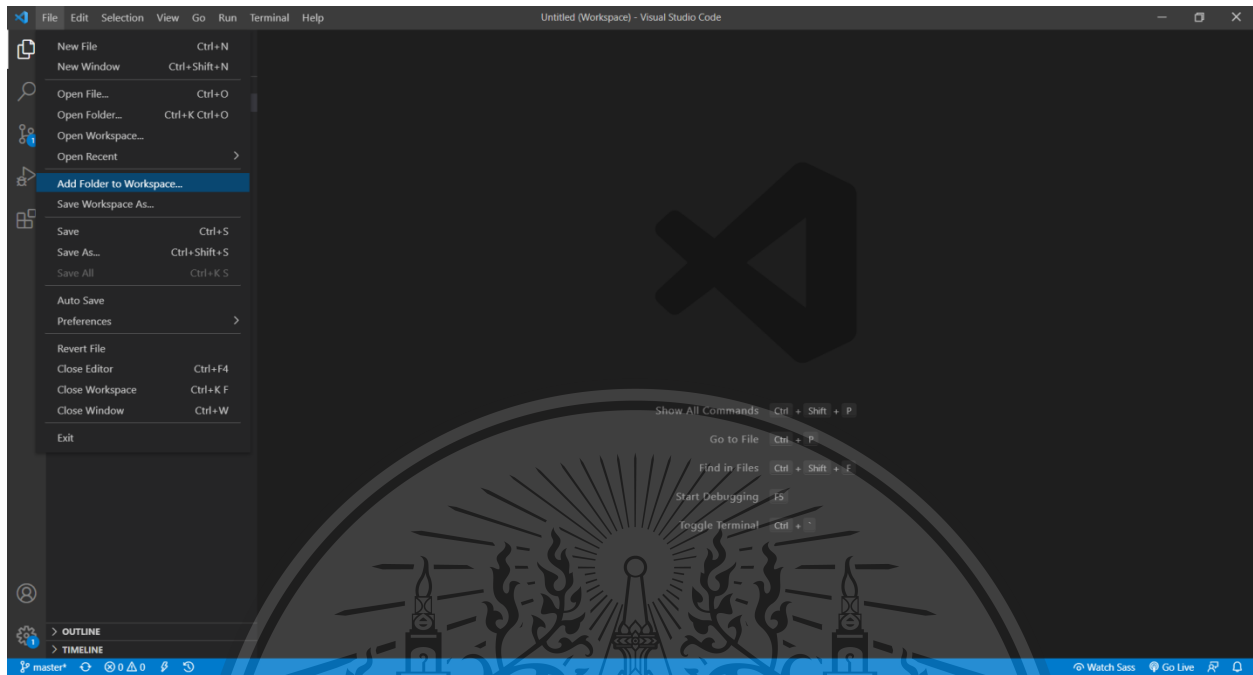
2. หลังจากเพิ่มไฟล์ Frontend แล้วจะมี ไฟล์ที่เราเลือกขึ้นมาใน Sidebar ดังนี้ จากนั้นกด File



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในระบบเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

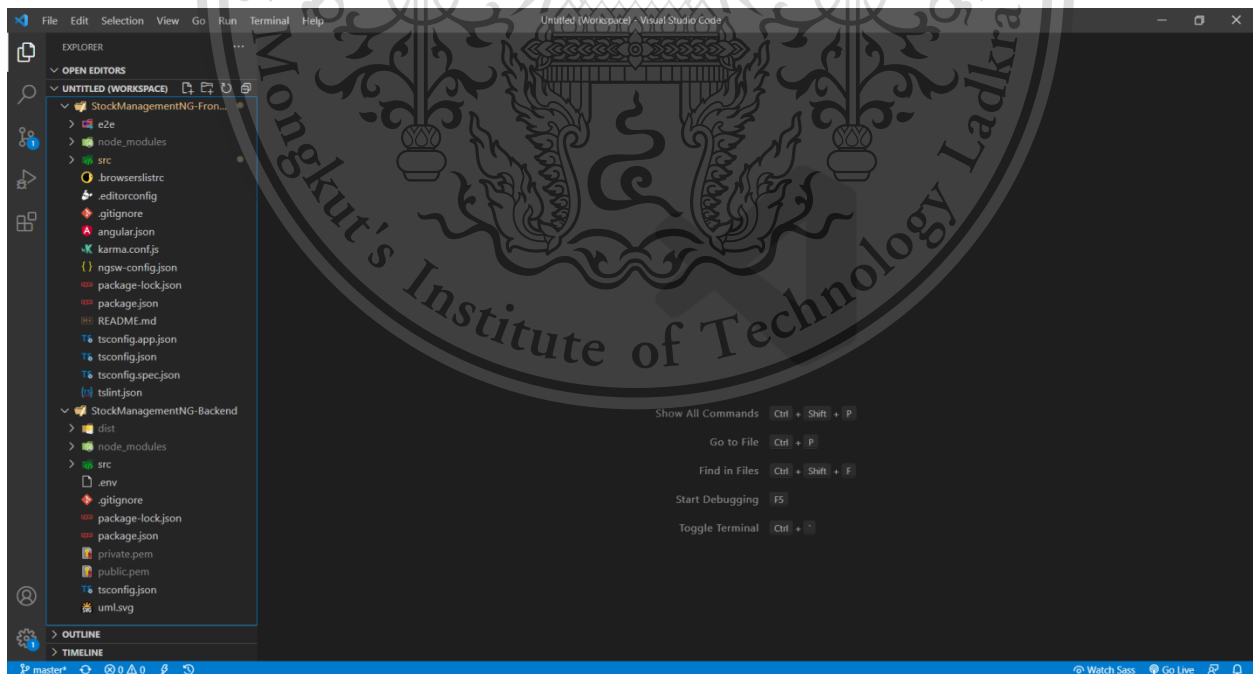
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3. กด Add folder to Workspace อีกครั้งเพื่อเพิ่มไฟล์งาน Backend



รูปที่ ข.34 การเพิ่ม Backend เข้าสู่ Workspace 1

4. ผลที่ได้คือ Sidebar จะมีทั้ง Frontend และ Backend

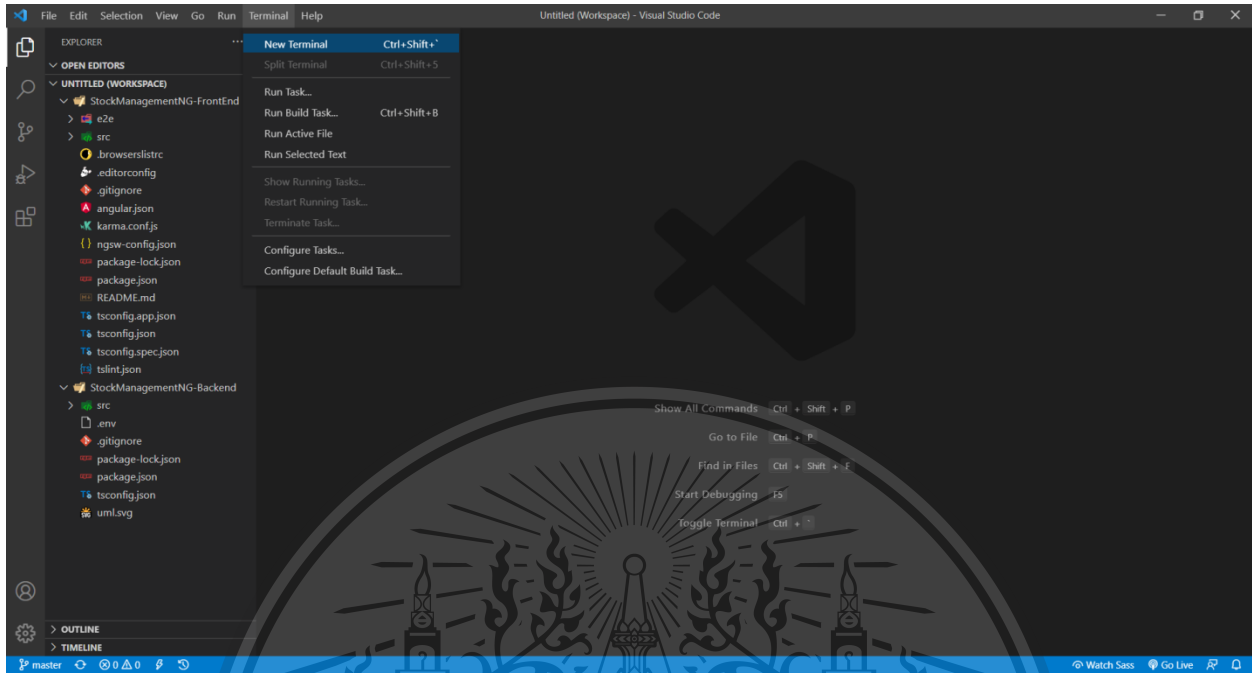


รูปที่ ข.35 การเพิ่ม Backend เข้าสู่ Workspace 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

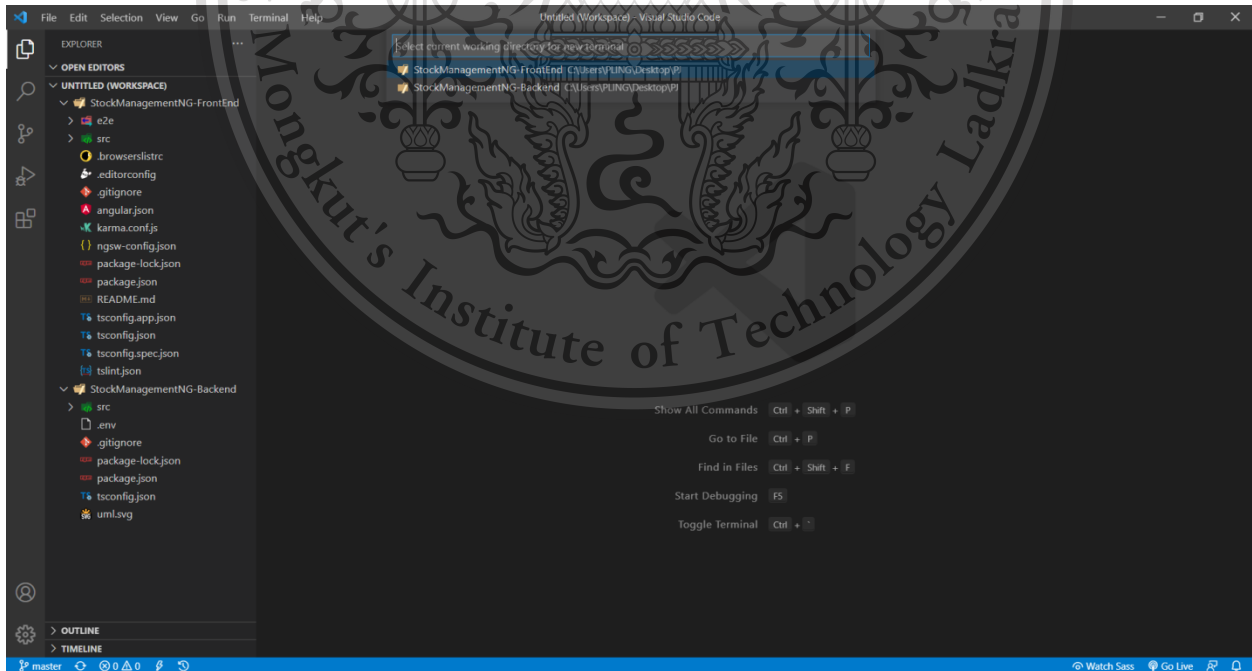
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. จากนั้น กดที่ Terminal > New Terminal



รูปที่ ข.36 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 1

6. หลังจากกดเลือก New Terminal กดเลือก Folder Frontend เพื่อเปิด Terminal ของ Frontend



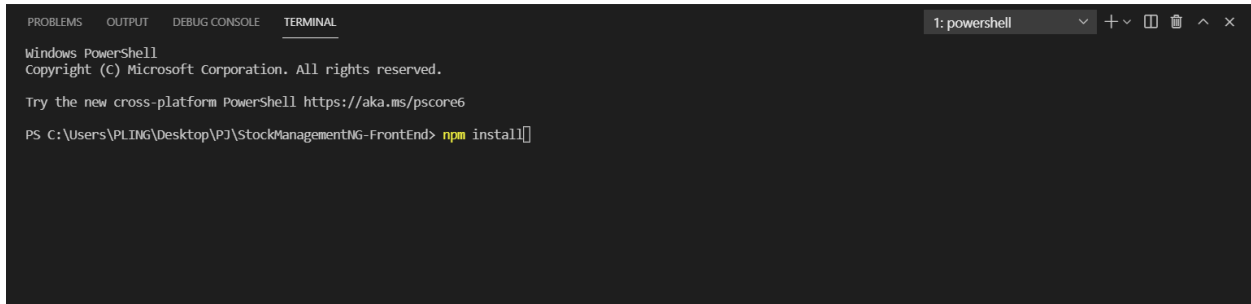
รูปที่ ข.37 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

7. ไปที่ terminal เปิดขึ้นมาบริเวณด้านล่าง พิมพ์ npm install เพื่อติดตั้ง dependency ของ

Frontend



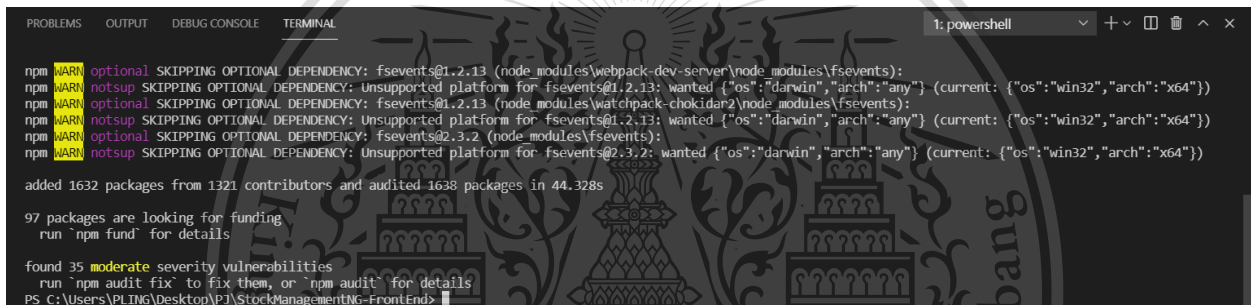
```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-FrontEnd> npm install
```

รูปที่ ข.38 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 3

8. รอจนกระทั่ง npm install สำหรับ Frontend ติดตั้งเสร็จสิ้น



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
npm WARN optional SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: fsevents@1.2.13 (node_modules\webpack-dev-server\node_modules\fsevents):
npm WARN notsup SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: Unsupported platform for fsevents@1.2.13: wanted {"os":"darwin","arch":"any"} (current: {"os":"win32","arch":"x64"})
npm WARN optional SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: fsevents@1.2.13 (node_modules\webpack-chokidar2\node_modules\fsevents):
npm WARN notsup SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: Unsupported platform for fsevents@1.2.13: wanted {"os":"darwin","arch":"any"} (current: {"os":"win32","arch":"x64"})
npm WARN optional SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: fsevents@2.3.2 (node_modules\fsevents):
npm WARN notsup SKIPPING OPTIONAL DEPENDENCY: Unsupported platform for fsevents@2.3.2: wanted {"os":"darwin","arch":"any"} (current: {"os":"win32","arch":"x64"})

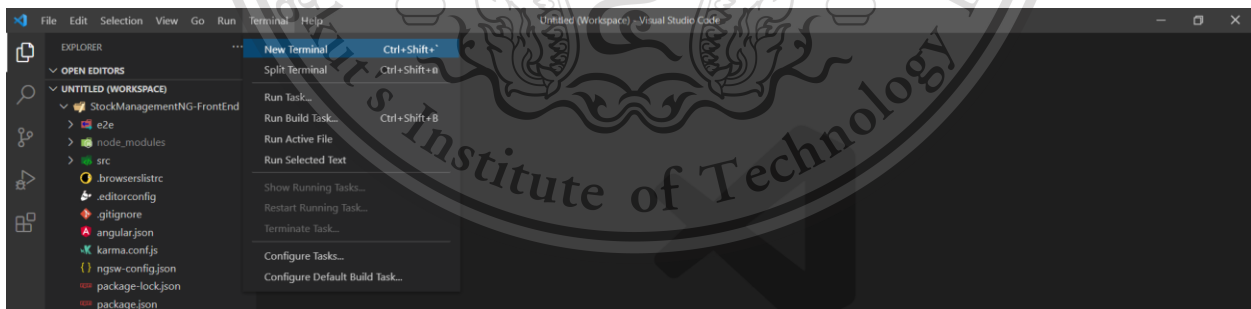
added 1632 packages from 1321 contributors and audited 1638 packages in 44.328s

97 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details

found 35 moderate severity vulnerabilities
  run `npm audit fix` to fix them, or `npm audit` for details
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-FrontEnd>
```

รูปที่ ข.39 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 4

9. กดเปิด Terminal > New Terminal อีกครั้ง

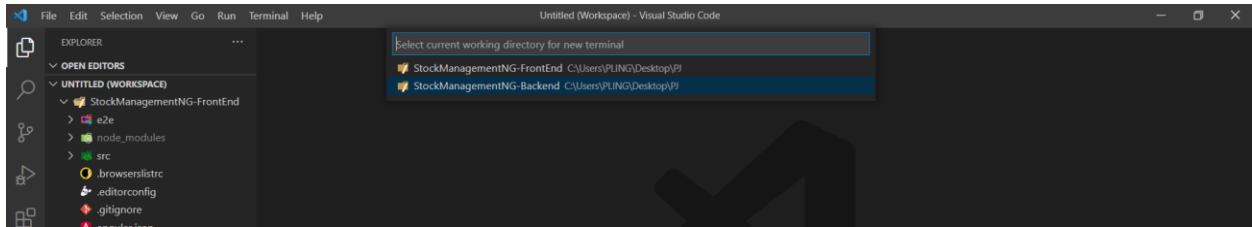


รูปที่ ข.40 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

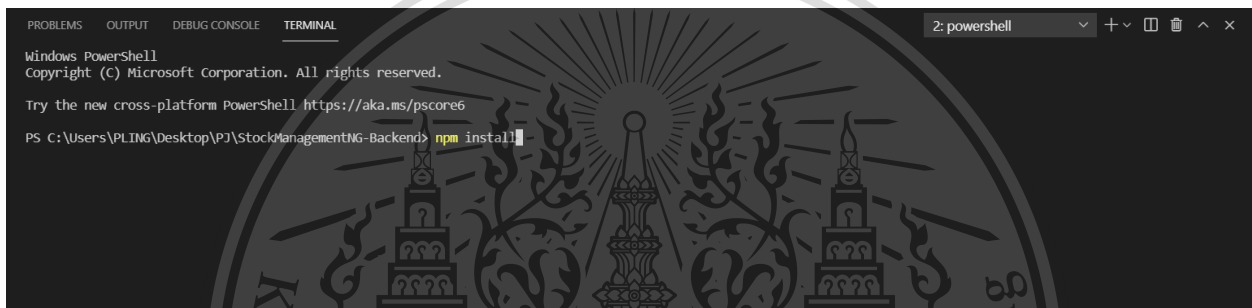
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

10. กดเลือก Folder Backend เพื่อเปิด Terminal ของ Backend



รูปที่ ข.41 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 6

11. หลังจาก Terminal อันใหม่ถูกเปิดขึ้นมา พิมพ์ npm install เพื่อติดตั้ง dependency สำหรับ Backend



รูปที่ ข.42 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 7

12. รอจนกระทั่ง npm install สำหรับ Backend ติดตั้งเสร็จสิ้น



รูปที่ ข.43 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

13. พิมพ์คำสั่ง npm run build เพื่อ สร้าง folder dist เนื่องจาก TypeScript ต้องถูกแปลงเป็น JavaScript ก่อน

```
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run build
```

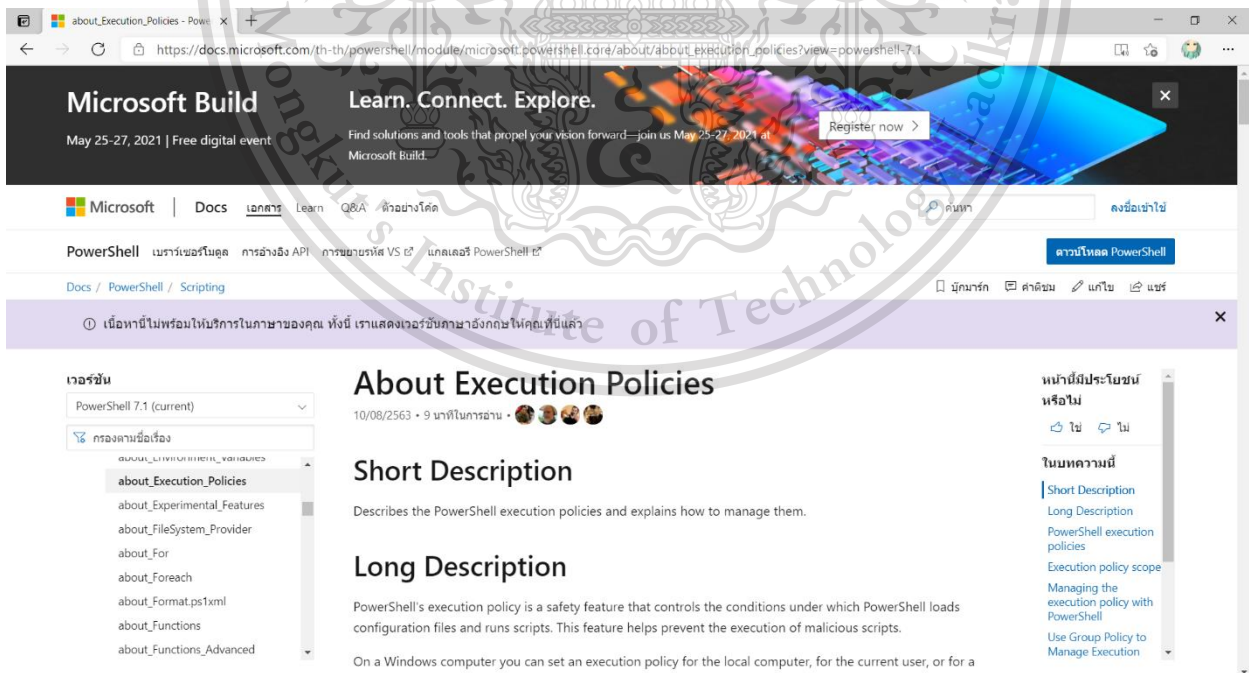
The terminal output shows the following steps:

- Running `node scripts/postinstall`
- Running `npm WARN` for `stock_management_ng@1.0.0` with the message "No repository field."
- Adding 243 packages from 333 contributors and auditing 250 packages in 6.706s.
- Checking for funding: 27 packages are looking for funding, run `npm fund` for details.
- Found 0 vulnerabilities.
- Finally, running `npm run build`.

รูปที่ ข.44 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 9

หมายเหตุ: สำหรับตั้งแต่ขั้นตอนที่ 14-19 ต่อไปนี้จะใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถรันคำสั่งได้เท่านั้น ถ้าสามารถใช้งานคำสั่งได้ปกติ ให้ไปเริ่มขั้นตอนที่ 20 ได้เลย

14. เมื่อพบปัญหาสามารถเปิดลิงก์ที่มีขึ้นอยู่ใน error ได้เลย หรือ ในกรณีที่ไม่สามารถเปิดลิงก์นั้นได้ ให้เข้าไปที่ https://docs.microsoft.com/th-th/powershell/module/microsoft.powershell.core/about/about_execution_policies?view=powershell-7.1



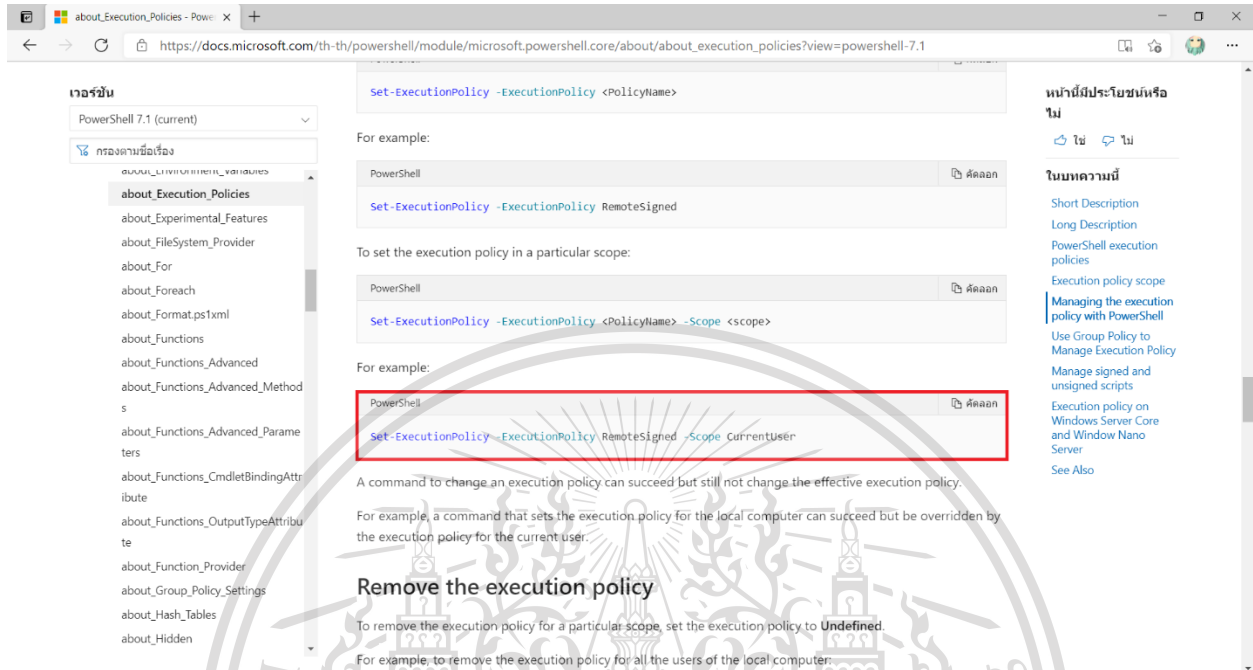
รูปที่ ข.45 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

15. ทำการเลื่อนลงมาหาหัวข้อ Change the execution policy เลือกคำสั่ง

Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy RemoteSigned -Scope CurrentUser



รูปที่ ข.46 การแก้ไขปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 2

16. จากนั้นเปิด Windows PowerShell โดยเลือกเป็น Run as administrator และให้ใส่คำสั่งที่เราได้ทำการคัดลอกลงไป

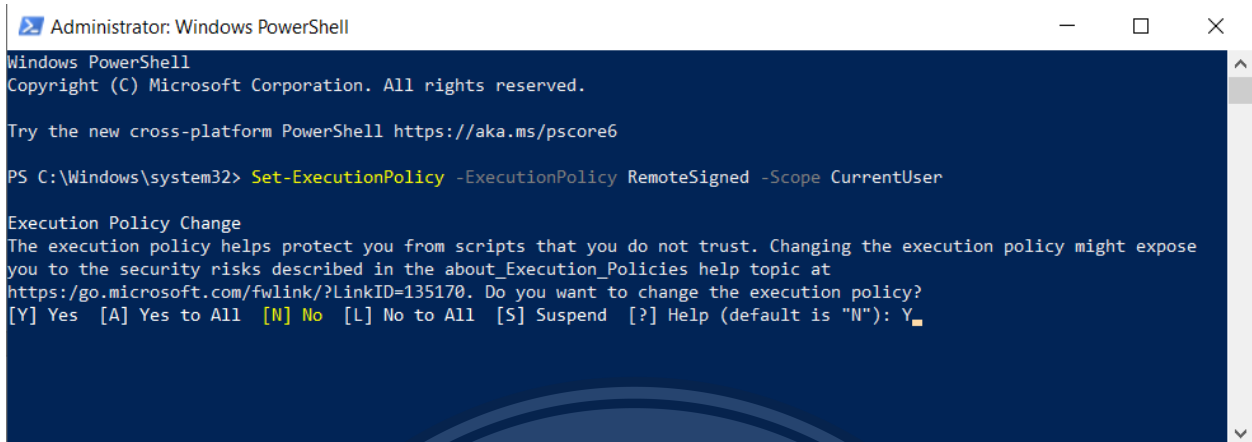


รูปที่ ข.47 การแก้ไขปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

17. หลังจากนั้น จะมีคำถามให้เราเลือก กด Y



```
Administrator: Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

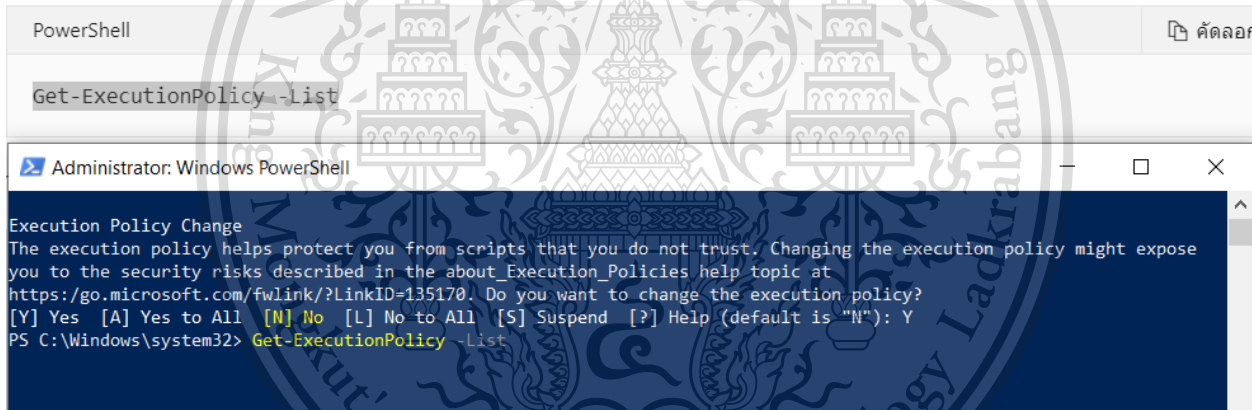
PS C:\Windows\system32> Set-ExecutionPolicy RemoteSigned -Scope CurrentUser

Execution Policy Change
The execution policy helps protect you from scripts that you do not trust. Changing the execution policy might expose you to the security risks described in the about_Execution_Policies help topic at https://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=135170. Do you want to change the execution policy?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "N"): Y
```

รูปที่ ข.48 การแก้ปัญหาไม่สามารถใช้งานคำสั่ง 4

18. ทำการตรวจสอบสถานะของ Execution Policy ที่เราได้ทำการแก้ไขได้ด้วยคำสั่ง

Get-ExecutionPolicy -List



```
PowerShell
Get-ExecutionPolicy -List

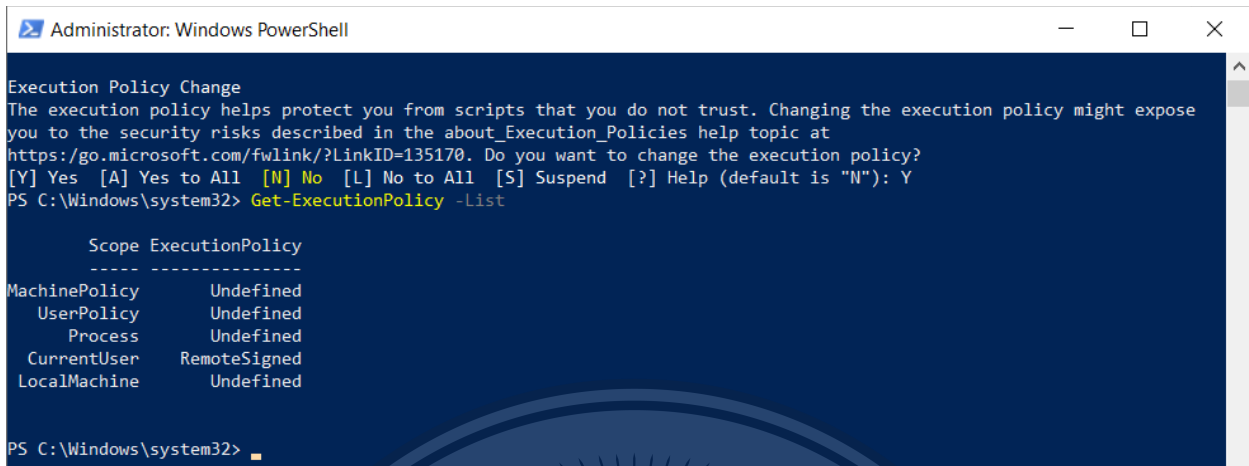
Administrator: Windows PowerShell
Execution Policy Change
The execution policy helps protect you from scripts that you do not trust. Changing the execution policy might expose you to the security risks described in the about_Execution_Policies help topic at https://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=135170. Do you want to change the execution policy?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "N"): Y
PS C:\Windows\system32> Get-ExecutionPolicy -List
```

รูปที่ ข.49 การตรวจสอบสถานะของ Execution Policy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

19. ถ้าผลที่ได้เป็นดังนี้เป็นอันเสร็จสิ้น จากนั้นให้กลับไปทดลองใช้งานคำสั่งในขั้นตอนที่ 13 ใหม่อีกครั้ง



```
Administrator: Windows PowerShell

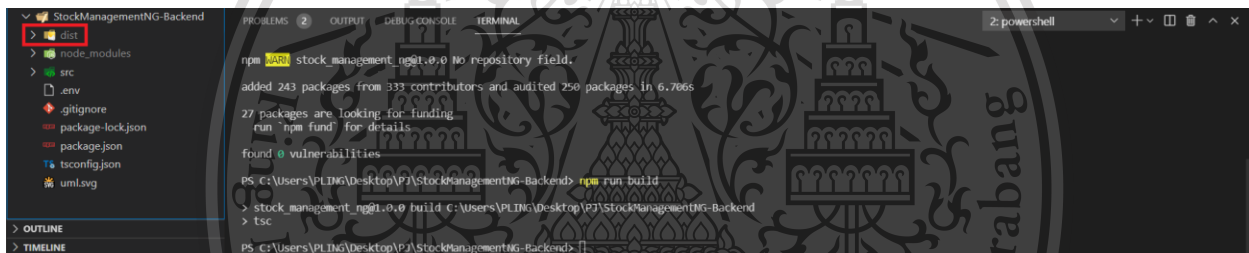
Execution Policy Change
The execution policy helps protect you from scripts that you do not trust. Changing the execution policy might expose you to the security risks described in the about_Execution_Policies help topic at https://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=135170. Do you want to change the execution policy?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "N"): Y
PS C:\Windows\system32> Get-ExecutionPolicy -List

Scope ExecutionPolicy
-----
MachinePolicy          Undefined
UserPolicy             Undefined
Process               Undefined
CurrentUser           RemoteSigned
LocalMachine          Undefined

PS C:\Windows\system32>
```

รูปที่ ข.50 การตรวจสอบสถานะของ Execution Policy 2

20. ผลที่ได้จะมี folder dist เพิ่มขึ้นมา เป็นอันเสร็จสิ้น



```
StockManagementNG-Backend
├── dist
├── node_modules
├── src
├── .env
├── .gitignore
├── package-lock.json
├── package.json
├── tsconfig.json
└── uml.svg

> OUTLINE
> TIMELINE

PROBLEMS 2 OUTPUT DEBUG-CONSOLE TERMINAL
npm WARN stock_management_ng@1.0.0 No repository field.
added 243 packages from 333 contributors and audited 250 packages in 6.706s
27 packages are looking for funding
run 'npm fund' for details
found 0 vulnerabilities
PS C:\Users\PLTMG\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run build
> stock_management_ng@1.0.0 build
> tsc
PS C:\Users\PLTMG\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend>
```

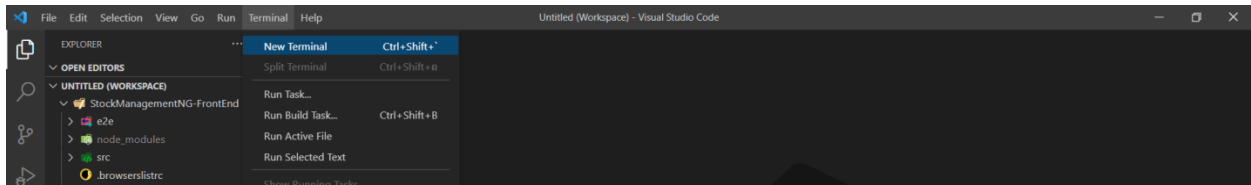
รูปที่ ข.51 การติดตั้ง Dependency ที่จำเป็นเข้าสู่ระบบ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

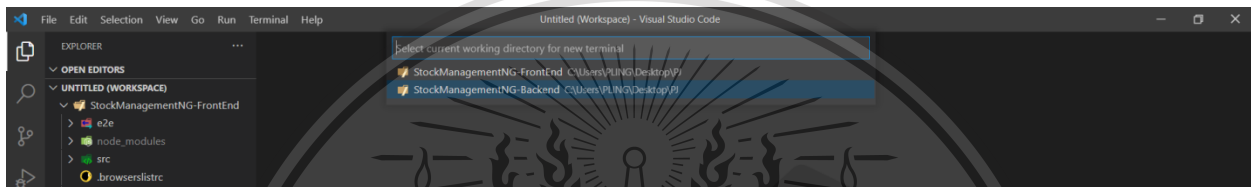
ข.8 การสร้าง Public Key / Private Key ที่ใช้ภายในระบบ

1. เปิด Terminal > New Terminal



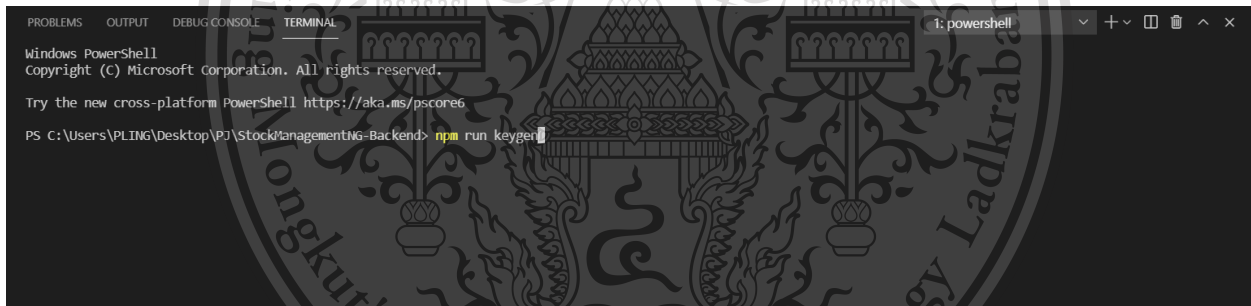
รูปที่ ข.52 การสร้าง Public Key / Private Key 1

2. จากนั้นเลือก Backend เพื่อเปิด Backend Terminal



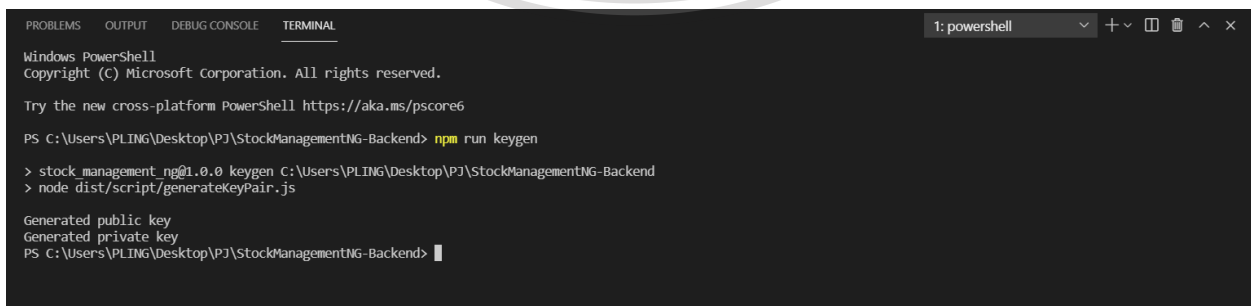
รูปที่ ข.53 การสร้าง Public Key / Private Key 2

3. หลังจาก Terminal ถูกเปิดขึ้นมา พิมพ์ npm run keygen



รูปที่ ข.54 การสร้าง Public Key / Private Key 3

4. รอจน Generate เสร็จ เป็นอันเสร็จสิ้น



รูปที่ ข.55 การสร้าง Public Key / Private Key 4

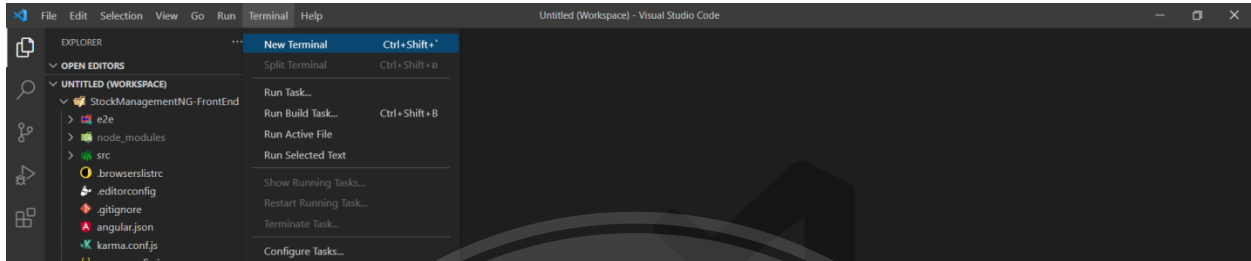
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ก.9 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin ภายในระบบ

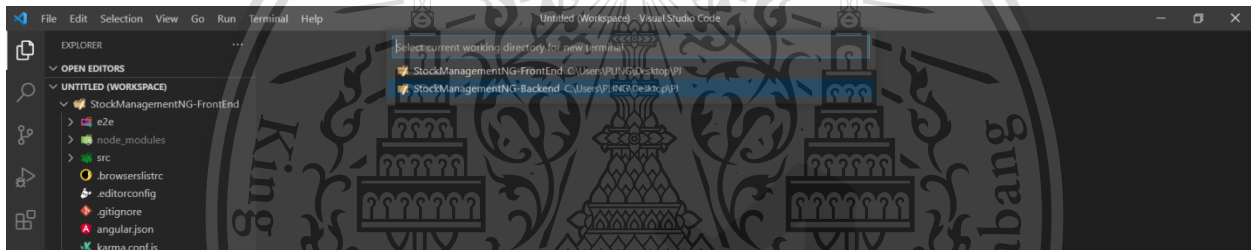
การที่จะสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin จำเป็นที่จะต้องสร้าง Public Key / Private Key ตาม ก.8 ก่อน

1. เปิด Terminal > New Terminal



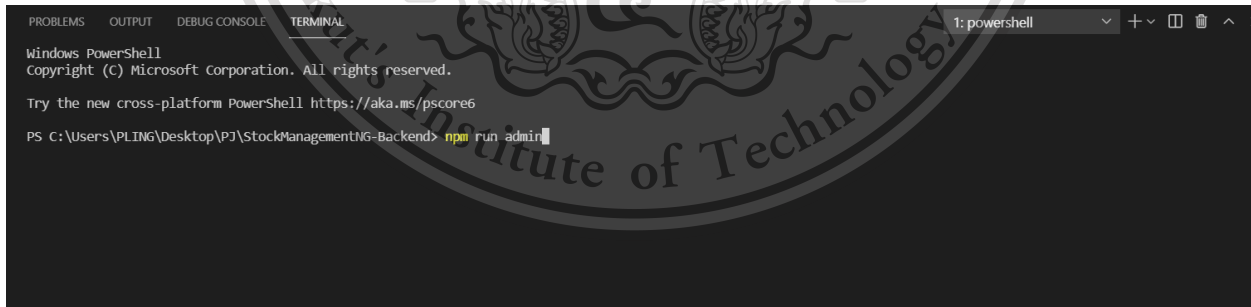
รูปที่ ข.56 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 1

2. จากนั้นเลือก Backend เพื่อเปิด Backend Terminal



รูปที่ ข.57 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 2

3. หลังจาก Terminal ถูกเปิดขึ้นมา พิมพ์ npm run admin



รูปที่ ข.58 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4. หลังจากนั้น จะมีให้กรอกข้อมูล username

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
? new admin username? >> |
```

รูปที่ ข.59 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 4

5. หลังจากนั้น จะมีให้กรอกข้อมูล password

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
? new admin username? ... admin01
? and new password >> |
```

รูปที่ ข.60 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 5

6. หลังจากกรอก password เป็นอันเสร็จสิ้น

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
? new admin username? ... admin01
? and new password ... *****
Complete to create admin01
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> |
```

รูปที่ ข.61 การสร้าง User ที่มีสิทธิ์เป็น Admin 6

หมายเหตุ: ตั้งแต่ข้อที่ 7-13 เป็นการทดสอบการ Login สำหรับ admin ที่เพิ่งทำการสร้างในระบบ ด้วย Command Line

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

7. พิมพ์ npm run login

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
✓ new admin username? ... admin01
✓ and new password ... *****
Complete to create admin01
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run login
```

รูปที่ ข.62 การทดลองเข้าสู่ระบบ 1

8. หลังจากนั้นจะมีให้กรอก username ของ admin ที่เพิ่งสร้างไป

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
✓ new admin username? ... admin01
✓ and new password ... *****
Complete to create admin01
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run login
> stock_management_ng@1.0.0 login C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/login.js
? new admin username? »
```

รูปที่ ข.63 การทดลองเข้าสู่ระบบ 2

9. หลังจากนั้นจะมีให้กรอก password ของ admin ที่เพิ่งสร้างไป

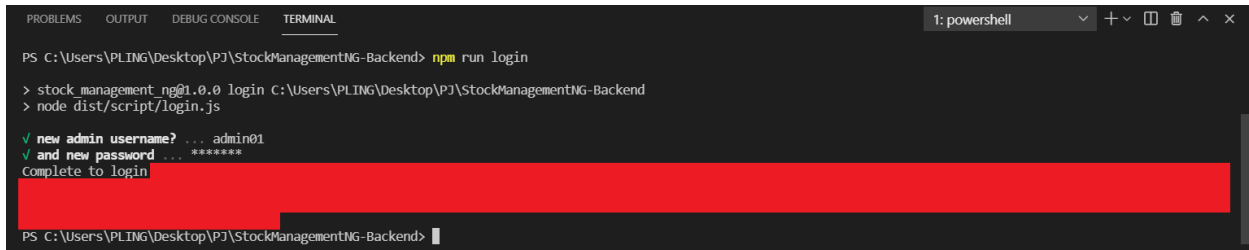
```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run admin
> stock_management_ng@1.0.0 admin C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/createUser.js
✓ new admin username? ... admin01
✓ and new password ... *****
Complete to create admin01
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run login
> stock_management_ng@1.0.0 login C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/login.js
✓ new admin username? ... admin01
? and new password »
```

รูปที่ ข.64 การทดลองเข้าสู่ระบบ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

10. หลังจากนั้นจะมีแจ้ง Login สำเร็จ พร้อมทั้งบอก Token ****ห้ามนำ Token ไปเผยแพร่****



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run login
> stock_management_ng@1.0.0 login C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/login.js
✓ new admin username? ... admin01
✓ and new password ... *****
Complete to login
[REDACTED]
```

รูปที่ ข.65 การทดลองเข้าสู่ระบบ 4

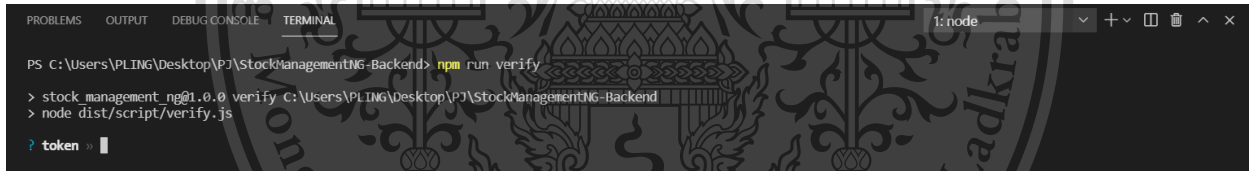
11. พิมพ์ npm run verify เพื่อทดลองเอา Token ที่เพิ่ง Login เข้าสู่ระบบ



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run verify
```

รูปที่ ข.66 การทดลองเข้าสู่ระบบ 5

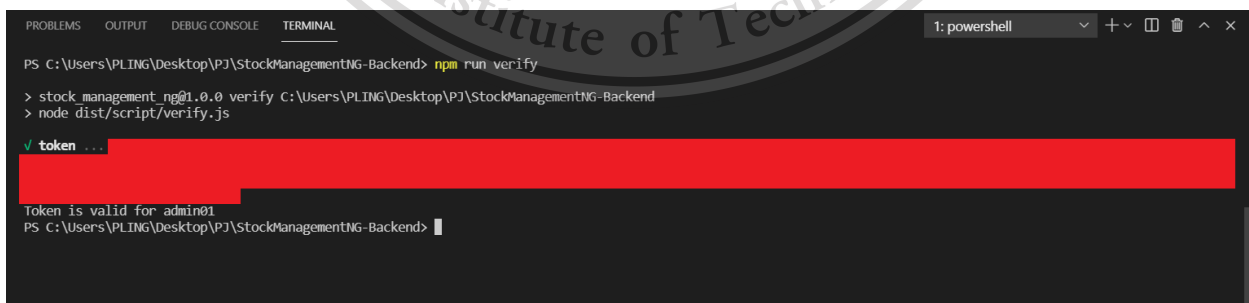
12. จากนั้นนำ Token ที่แสดงในขั้นตอนที่ 10 มากรอก



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run verify
> stock_management_ng@1.0.0 verify C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/verify.js
? token
```

รูปที่ ข.67 การทดลองเข้าสู่ระบบ 6

13. หลังจากขึ้น Token is valid for เป็นอันเสร็จสิ้น



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: powershell
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run verify
> stock_management_ng@1.0.0 verify C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/script/verify.js
✓ token ...
[REDACTED]
Token is valid for admin01
PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend>
```

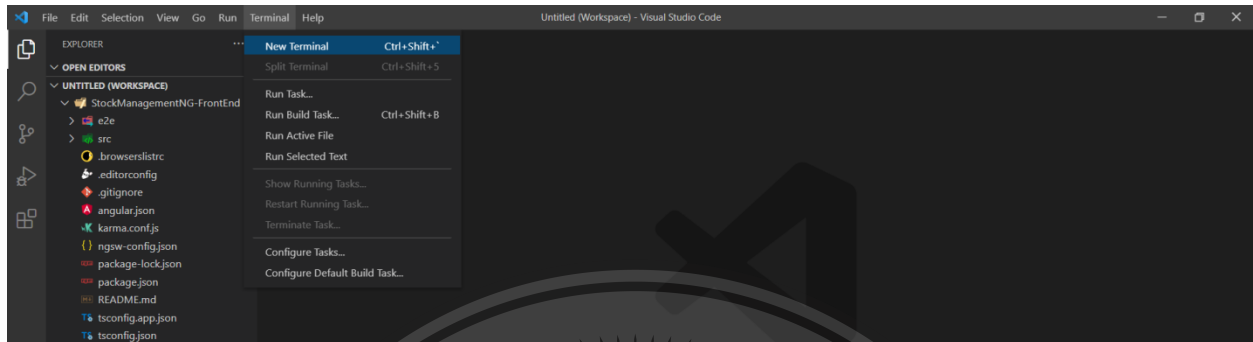
รูปที่ ข.68 การทดลองเข้าสู่ระบบ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

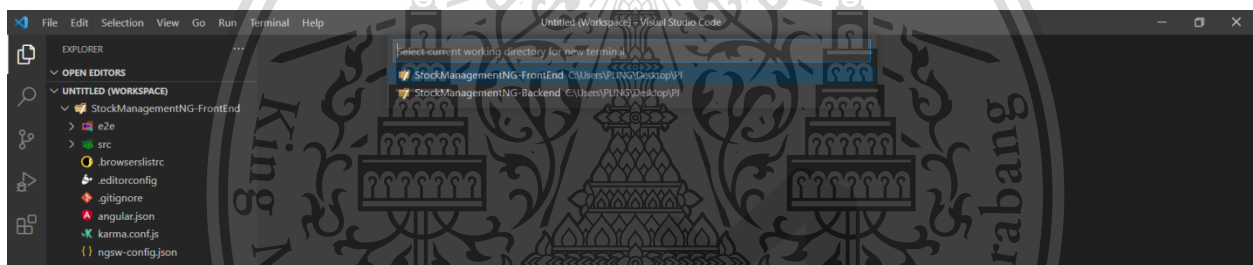
ก.10 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน

1. เปิด Terminal > New Terminal



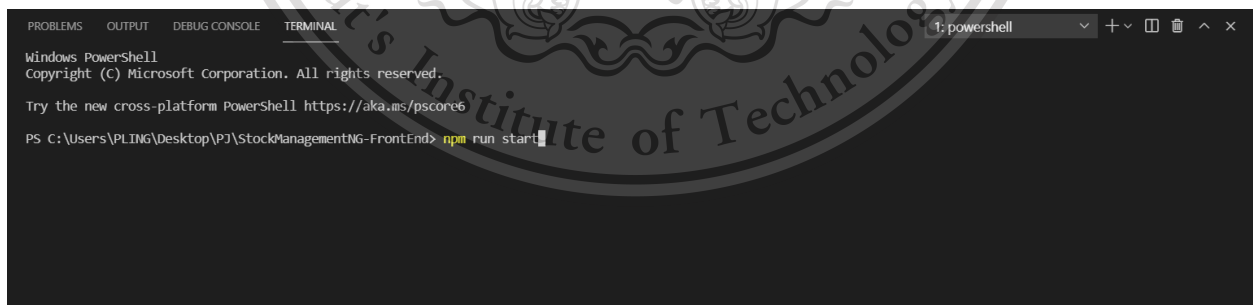
รูปที่ ข.69 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 1

2. หลังจากกดเลือก New Terminal กดเลือก Folder Frontend เพื่อเปิด Terminal ของ Frontend



รูปที่ ข.70 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 2

3. หลังจาก Terminal ของ Frontend เปิดขึ้นมา พิมพ์คำสั่ง npm run start

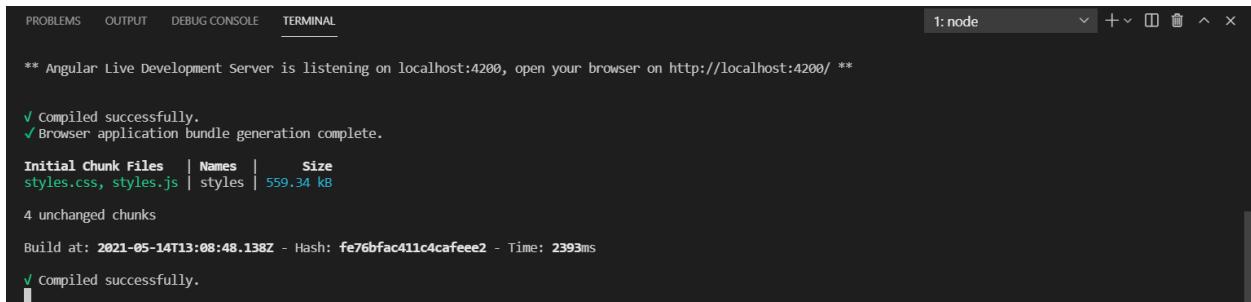


รูปที่ ข.71 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

4. จากนั้นรอรจนขึ้น Compiled Successfully เป็นอันเสร็จสิ้น



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 1: node
** Angular Live Development Server is listening on localhost:4200, open your browser on http://localhost:4200/ **

✓ Compiled successfully.
✓ Browser application bundle generation complete.

Initial Chunk Files | Names | Size
styles.css, styles.js | styles | 559.34 kB

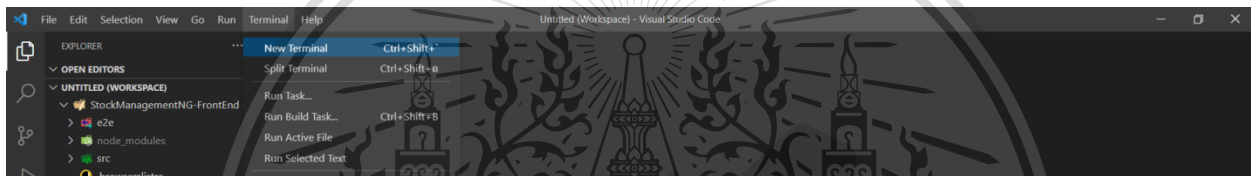
4 unchanged chunks

Build at: 2021-05-14T13:08:48.138Z - Hash: fe76bfac411c4cafee2 - Time: 2393ms

✓ Compiled successfully.
```

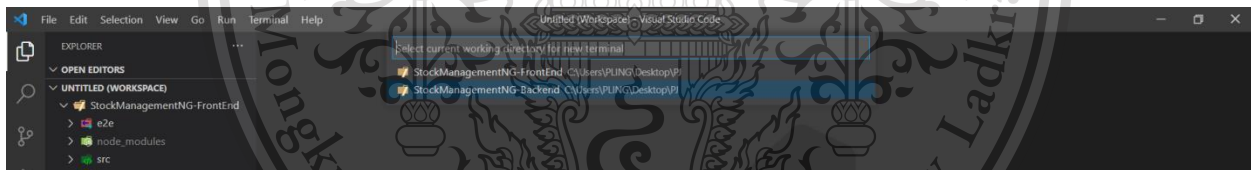
รูปที่ ข.72 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 4

5. ทำการเปิด Terminal > New Terminal อีกรอบ



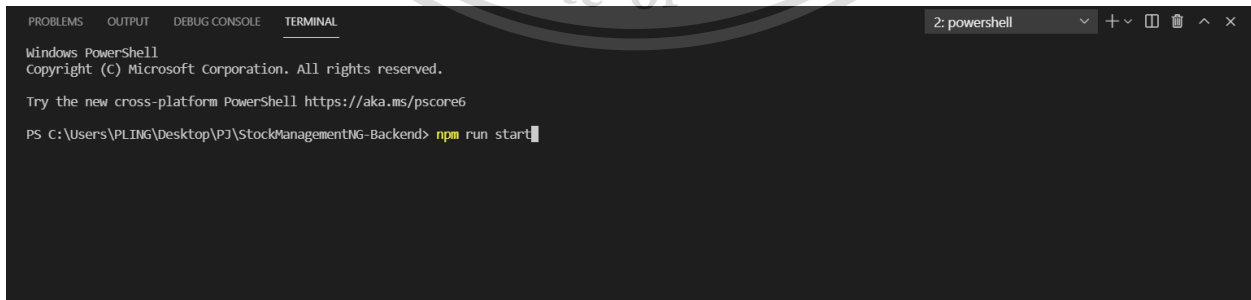
รูปที่ ข.73 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 5

6. หลังจากกกดเลือก New Terminal กดเลือก Folder Backend เพื่อเปิด Terminal ของ Backend



รูปที่ ข.74 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 6

7. หลังจาก Terminal ของ Backend เปิดขึ้นมา พิมพ์คำสั่ง npm run start



```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL 2: powershell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS c:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run start
```

รูปที่ ข.75 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

8. หลังจากได้ผลลัพธ์ดังนี้ เป็นอันเสร็จสิ้น

```
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend> npm run start

> stock_management_ng@1.0.0 start C:\Users\PLING\Desktop\PJ\StockManagementNG-Backend
> node dist/

Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Add route /api/item
Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Add route /api/machine
Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Add route /api/stock
Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Add route /api/storage
Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Web Socket listening at ws://0.0.0.0:3201
Fri May 14 2021 20:16:20 GMT+0700 (GMT+07:00) => Web Server listening at http://0.0.0.0:3200
```

รูปที่ ข.76 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 8

หมายเหตุ: ต้องรัน npm run start ทั้ง Frontend และ Backend ไปพร้อมๆ กัน

9. หลังจากนั้นไปที่ <http://localhost:4200/#/login> เป็นอันเสร็จสิ้นพร้อมใช้งาน



รูปที่ ข.77 การทดลองรันเว็บแอปพลิเคชัน 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.