

เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและ
ตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา
(Web application for requisition and return the scientific equipment
and Equipment receiving cabinet for education)

โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
จังหวัดอุทัยธานี

คณะผู้จัดทำโครงการ

1. นายดิณณภพ ทรงสุคนธ์
2. นายทัชชกร บุญนิล
3. นายพงศธร พิภผล

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสาขาวิชาคอมพิวเตอร์
การนำเสนอโครงงานของนักเรียนจากโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เครือข่ายภาคกลางตอนบน ประจำปีการศึกษา 2567

เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและ
ตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา
(Web application for requisition and return the scientific equipment
and Equipment receiving cabinet)

โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
จังหวัดอุทัยธานี

คณะผู้จัดทำโครงการ

- | | |
|--------------|-----------|
| 1. นายติณณภพ | ทรงสุนนท์ |
| 2. นายทัชชกร | บุญนิล |
| 3. นายพงศธร | พิกผล |

ครูที่ปรึกษา

นายถิรพัฒน์	วิเชียรรัตน์
นายฉัตรชัย	นาคทอง

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานสาขาวิชาคอมพิวเตอร์
การนำเสนอโครงงานของนักเรียนจากโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เครือข่ายภาคกลางตอนบน ประจำปีการศึกษา 2567

บทคัดย่อ

จากปัญหาความล่าช้าของการเบิกอุปกรณ์การทดลองภายในสถานศึกษา ทางคณะผู้จัดทำจึงเห็นถึงความสำคัญของปัญหานี้ จึงได้สร้างเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและรับรู้ชุดอุปกรณ์การทดลอง เพื่อการแก้ไขปัญหาและเพิ่มความสะดวกในการใช้ชุดอุปกรณ์การทดลอง โดยมีการสำรวจความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในโรงเรียนอุทัยวิทยาคมจำนวน 50 คน

ผลการดำเนินงาน สามารถนำความรู้ทางด้านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน บอร์ด ESP8266 และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ รวมถึงการเชื่อมต่อระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Google Sheet และ App Script มาประยุกต์สร้างเป็นเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและรับรู้ชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา โดยมีการวัดประสิทธิภาพในด้านความเร็วของการรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บแอปพลิเคชันกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ มีค่าเฉลี่ยคือ 0.1059 วินาที และมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ ดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลอง เพื่อการศึกษานี้สำเร็จไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจากคุณครู ธิรพัฒน์ วิเชียรรัตน์ และคุณครูฉัตรชัย นาคทอง ซึ่งเป็นครูที่ปรึกษาโครงการที่ทำให้คำปรึกษาแนะนำและได้ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความใส่ใจอย่างยิ่ง จนคณะผู้จัดทำสามารถดำเนินงานได้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณครูวีรณดา บางแบ่ง ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ได้ตรวจทานและชี้แนะแนวทางการทำโครงการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่สนับสนุนทุนในการทำโครงการครั้งนี้ รวมทั้งเป็นกำลังใจและให้โอกาสการศึกษามีค่าอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยช่วยเหลือในการทำโครงการ และปรึกษาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโครงการนี้ รวมถึงคอยสนับสนุนพวกเรา ให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
ขอบเขตของโครงการ	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
Hardware	4
Software	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	
วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือพิเศษ	8
ขั้นตอนการดำเนินงาน	9
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
การสร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา	16
การสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์	17
สำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์	17
การทดลองทางวิทยาศาสตร์	
ทดสอบความรวดเร็วของการส่งรับข้อมูล	18
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดลอง	19
อภิปรายผล	19
ข้อเสนอแนะ	20

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	21
ภาคผนวก	22

สารบัญรูปภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของNodeMCU ESP8266	4
ภาพที่ 2.2 Servo Motor	5
ภาพที่ 2.3 จอแสดงผล LCD	5
ภาพที่ 2.4 หน้าต่างของโปรแกรม Xampp	7
ภาพที่ 3.1 ER Diagram	9
ภาพที่ 3.2 connect.php PHP Script	10
ภาพที่ 3.3 ทดสอบการ responsive ผ่านโปรแกรม Responsively	10
ภาพที่ 3.4 ออกแบบตัวรับชุดอุปกรณ์จากSkecth up	11
ภาพที่ 3.5 diagram ภาพรวมของระบบ	12
ภาพที่ 3.6 การกำหนดตัวแปร C++ Script	12
ภาพที่ 3.7 void setup () C++ Script	13
ภาพที่ 3.8 void loop () C++ Script	14
ภาพที่ 3.9 การเขียนโปรแกรม Apps Script	15
ภาพที่ 4.1 หน้าของเว็บแอปพลิเคชัน	16
ภาพที่ 4.2 การแจ้งเตือนผ่านไลน์	17
ภาพที่ 4.3 ตัวรับชุดอุปกรณ์	17

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจร้อยละความพึงพอใจที่มีต่อผลงานจากกลุ่มทดสอบ	18

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันการบริหารจัดการอุปกรณ์การทดลองและสารเคมีวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา จะประสบปัญหาเกี่ยวกับการติดตามสถานะของอุปกรณ์เมื่อมีการถูกยืมไปแล้วไม่สามารถติดตามการสูญหายของอุปกรณ์ได้ การยืม-คืนอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีการบันทึกข้อมูลในกระดาษ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดและยุ่งยากต่อการติดตามอุปกรณ์ที่ถูกยืม อีกทั้งยังใช้เวลานานในการรอคอยที่จะยืมอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี

การมีระบบที่ช่วยในการบริหารจัดการอุปกรณ์การทดลองที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น นักเรียนและครูสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ได้ตามความต้องการ และตรงเวลา อีกทั้งยังมีการติดตามอุปกรณ์เป็นไปอย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดเวลาในการจัดการและบันทึกข้อมูลได้ดีขึ้นช่วยให้การทำงานของผู้จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองมีประสิทธิภาพมากขึ้นและแก้ไขได้ทันเวลา

จากความสำคัญข้างต้น คณะผู้จัดทำจึงได้คิดค้น เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจากการเขียนเว็บแอปพลิเคชันและประดิษฐ์ตู้รับชุดอุปกรณ์เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการอุปกรณ์ ซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนการสอนและการบริหารทรัพยากรในสถาบันการศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสร้างและพัฒนาโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- 1.2.2 เพื่อสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์และวัดค่าความรวดเร็วในการส่งข้อมูล
- 1.2.3 เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.3.1 การเชื่อมต่อ(Connection) หมายถึง การรับส่งข้อมูลของระบบ MySQL ระหว่างฐานข้อมูลและเว็บแอปพลิเคชัน

1.3.2 ผู้ใช้งาน(User) หมายถึง บุคคลที่ใช้ระบบเว็บแอปพลิเคชัน เช่น นักเรียน ครู ผู้ดูแลระบบ

1.3.3 ผู้ดูแลระบบ(Administrator) หมายถึง ผู้มีสิทธิ์ในการจัดการและควบคุมระบบทั้งหมด เช่น การเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลอุปกรณ์ การจัดการบัญชีผู้ใช้งาน

1.3.4 สถานะอุปกรณ์(Equipment Status) หมายถึง สถานะปัจจุบันของอุปกรณ์ เช่น วางสำหรับยืม, ถูกยืมอยู่, กำลังซ่อมแซม

1.3.5 การตรวจสอบสิทธิ์(Authentication) หมายถึง กระบวนการยืนยันตัวตนของผู้ใช้งานในการเข้าสู่ระบบ

1.3.6 แดชบอร์ด(Dashboard) หมายถึง หน้าจอหลักที่แสดงข้อมูลสรุปและภาพรวมของสถานะและการใช้งานอุปกรณ์ในระบบรวมถึงการสรุปสถิติปัจจัยของการเสื่อมสภาพของสารเคมี

1.3.7 หน้าบ้าน(Front End) หมายถึง ส่วนด้านหน้าที่มองเห็นได้ทันทีของหน้าเว็บไซต์

1.3.8 หลังบ้าน(Back End) หมายถึง การทำงานเบื้องหลังของส่วนต่าง ๆ ในเว็บไซต์ที่ผู้ใช้งานไม่สามารถโต้ตอบได้โดยตรง

1.4 ขอบเขตการศึกษาโครงการ

1.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 1) โทรศัพท์
- 2) เครื่องคอมพิวเตอร์
- 3) แบบสอบถาม

1.4.2 โปรแกรมที่ใช้งาน

- 1) Visual Studio Code
- 2) Arduino IDE
- 3) ngrok.exe
- 4) Responsively

1.4.3 การทำงานของเว็บแอปพลิเคชัน

- 1) เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและเพื่อการศึกษาทำงานบน Search Engine และใช้งานได้ในทุกระบบ
- 2) สามารถใช้บริการในการเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองในสถานศึกษา
- 3) สามารถใช้บริการการแจ้งเตือนผ่าน Line Notify ให้กับผู้จัดเตรียมอุปกรณ์
- 4) สามารถใช้งานตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อช่วยในการจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองเมื่อผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ไม่ได้ปฏิบัติงาน

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาระหว่างเดือนสิงหาคม 2566 – มิถุนายน 2567

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผู้ใช้จะสามารถเบิกและคืนอุปกรณ์การทดลองได้อย่างรวดเร็วและสะดวกมากยิ่งขึ้น ระบบจะช่วยลดเวลาที่ใช้ในการค้นหาและจัดการอุปกรณ์ รวมทั้งลดความผิดพลาดในการเบิก-คืนอุปกรณ์

1.5.2 จากการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ ผู้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันจะได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

1.5.3 การสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์และระบบการวัดค่าความเร็วในการส่งข้อมูลจะเป็นการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในห้องปฏิบัติการ เพิ่มประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกแก่ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองได้ดีขึ้น

บทที่ 2

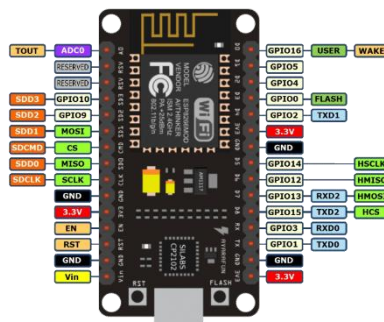
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการเรื่อง เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลอง เพื่อการศึกษา คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 Hardware

2.1.1 NodeMCU ESP8266

บอร์ดยอดนิยมนี้ใช้โมดูล ESP-12E และมาพร้อมกับ Flash Memory 4 Mbits พร้อมกับอินเทอร์เฟซการสื่อสาร 4 แบบ คือ SPI, I2C, UART และ I2S พร้อม Digital I/O pin 16 ขา และ Analog Input pin (ADC) 1 ขา RAM 160KB แบ่งออกเป็น 64KB สำหรับคำสั่งและ 96KB สำหรับข้อมูล ที่มีขายในท้องตลาดจะมีรุ่น V2, V3 และยังมีการพัฒนาเวอร์ชันใหม่ๆออกมาเรื่อยๆ การ flash firmware และจ่ายไฟเลี้ยงทำได้ง่ายโดยผ่าน port mini USB บนบอร์ด



ภาพที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของNodeMCU ESP8266

ที่มา : <https://www.allnewstep.com>

2.1.2 Servo Motor

Servo Motor คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มักถูกนำมาใช้ในการควบคุมมุมหรือตำแหน่งเชิงเส้นที่มีความละเอียดสูง โดยเซอร์โวมอเตอร์จะประกอบด้วยมอเตอร์ ชุดเกียร์ และบอร์ดควบคุม รวมไว้เป็นโมดูลเดียวกัน และจะรับสัญญาณควบคุม (signal, S) เพียง 1 เส้น ไฟเลี้ยง VCC และกราวด์ GND อีกอย่างละ 1 เส้น รวมเป็น 3 เส้น โดยทั่วไปเราสามารถควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา (หมุนขวา) หรือ ทวนเข็มนาฬิกา (หมุนซ้าย) ได้ โดยมีมุมในการหมุนตั้งแต่ 0 องศา ถึง 180 องศา

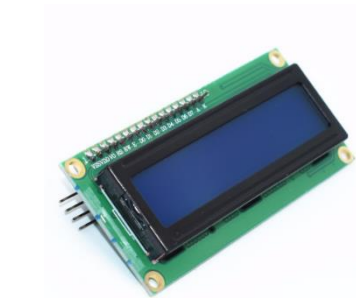


ภาพที่ 2.2 Servo Motor

ที่มา : <https://www.amazon.com>

2.1.3 จอแสดงผล LCD

จอ LCD เป็นส่วนแสดงผลที่นิยมใช้ในการแสดงข้อความต่าง ๆ ออกทางหน้าจอ ซึ่งมีหลายขนาดให้เลือก เช่น ขนาด 1602 คือ มีจำนวน 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด หรือ 2004 ก็คือ มี 20 ตัวอักษร 4 บรรทัด



ภาพที่ 2.3 จอแสดงผล LCD

ที่มา : <https://www.robotsiam.com>

2.2 Software

2.2.2 Web Application

2.2.2.1 ความหมายของ Web Application

Web Application คือ แอปที่ถูกเขียนขึ้นมาให้สามารถเปิดใช้ใน Web browser ได้โดยตรง ไม่ต้องโหลด Application แบบเต็มๆ ลงเครื่อง ทำให้โดยรวมแล้วกินทรัพยากรค่อนข้างต่ำ สามารถเปิดใช้งานได้ไว

2.2.2.2 ภาษาในการเขียน Web Application

1) ภาษา HTML

HTML คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web

Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำโดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ

2) ภาษา CSS

CSS คือภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/XHTML ให้มีหน้าตา สี สัน ระยะห่าง พื้นหลัง เส้นขอบและอื่นๆ ตามที่ต้องการ CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets มีลักษณะเป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียน Syntax แบบเฉพาะและได้ถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C เป็นภาษาหนึ่งในการตกแต่งเว็บไซต์ ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

3) ภาษา Java Scripts

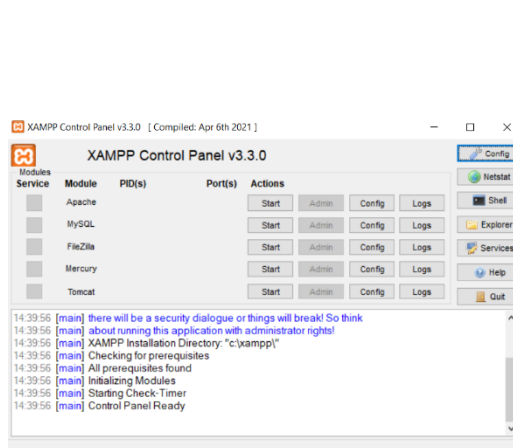
Java Scripts เป็นภาษาโปรแกรมที่นักพัฒนาใช้ในการสร้างหน้าเว็บแบบอินเทอร์แอคทีฟ ตั้งแต่การรีเฟรชฟีดสโตร์เชื่อมโยงไปจนถึงการแสดงผลเคลื่อนไหวและแผนที่แบบอินเทอร์แอคทีฟ ฟังก์ชันของ JavaScript สามารถปรับปรุงประสบการณ์ที่ผู้ใช้จะได้รับจากการใช้งานเว็บไซต์ และในฐานะที่เป็นภาษาในการเขียนสคริปต์ฝั่งไคลเอนต์

4) ภาษา PHP

PHP เป็นโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ประเภท Scripting Language ซึ่งภาษาประเภทนี้เก็บคำสั่งต่าง ๆ ในไฟล์ที่เรียกว่า Script และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปรชุดคำสั่งโดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษาซีและได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML สามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้อัตโนมัติ

2.2.3 โปรแกรม Xampp

Xampp เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษาสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม, MySQL ฐานข้อมูล, Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์, Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL, phpMyadmin (ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐาน ข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรม Xampp จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe



ภาพที่ 2.4 หน้าต่างของโปรแกรม Xampp

ที่มา : <https://lnmoodle.blogspot.com>

2.2.4 LINE Notify

LINE Notify คือ บริการที่คุณสามารถได้รับข้อความแจ้งเตือนจากเว็บเซอร์วิสต่าง ๆ ที่คุณสนใจได้ทาง LINE โดยหลังเสร็จสิ้นการเชื่อมต่อกับทางเว็บเซอร์วิสแล้ว คุณจะได้รับการแจ้งเตือนจากบัญชีทางการของ “LINE Notify” ซึ่งให้บริการโดย LINE นั้นเอง คุณสามารถเชื่อมต่อกับบริการที่หลากหลาย และยังสามารถรับการแจ้งเตือนทางกลุ่มได้อีกด้วย ซึ่งบริการหลักๆ ที่สามารถเชื่อมต่อได้แก่ GitHub, IFTTT หรือ Mackerel เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและรับรู้ชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา มีการใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือพิเศษต่างๆ และมีขั้นตอน การดำเนินงานดังนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ

1. บอร์ด ESP8266 NodeMCU V2
2. NodeMCU Base Ver 1.0 for ESP8266
3. Servo motor
4. เซ็นเซอร์วัดความสว่างความเข้มแสง LDR Photoresistor Sensor Module
5. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น Sensor DHT22 แบบ PCB
6. LED ขนาด 5 mm.
7. จอแสดงผล LCD1602 ขนาด 16*2 สีน้ำเงิน
8. ถ่าน 9V
9. สายไฟ
10. หัวแร้งบัดกรี
11. โปรแกรม Visaul Studio Code
12. โปรแกรม XAMPP
13. โปรแกรม Arduino IDE
14. โปรแกรม Skecth up
15. โปรแกรม Responsively
16. โปรแกรม ngrok.exe
17. โปรแกรม Google Sheet
18. โปรแกรม Microsoft word

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการจัดทำโครงงาน เว็บไซต์แอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.2.1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างเว็บไซต์

3.2.2.1 ส่วนของการออกแบบเว็บไซต์

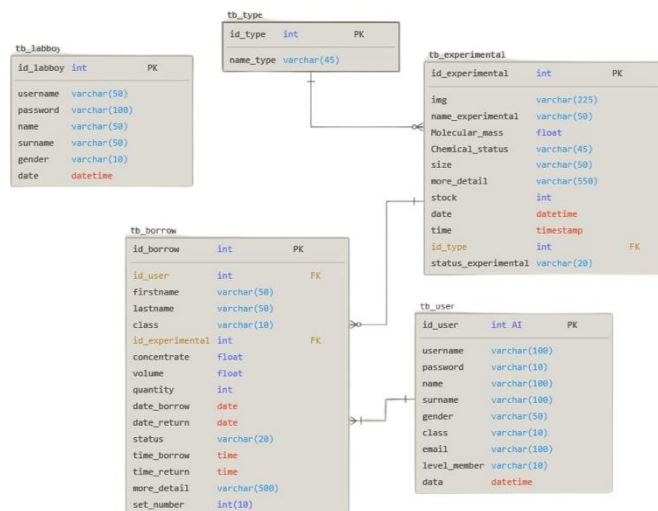
ออกแบบผ่านโปรแกรม Figma เพื่อช่วยให้เห็นภาพได้

ชัดเจนยิ่งขึ้น

3.2.2.2 ส่วนของการวางฐานข้อมูล

1) ออกแบบฐานข้อมูลโดยสร้าง ER Diagram เพื่อแสดงโครงสร้าง

ของฐานข้อมูล



ภาพที่ 3.1 ER Diagram

2) สร้างตารางผ่านโปรแกรม XAMPP ที่จำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้ phpMyAdmin เพื่อสร้างตารางสำหรับเก็บข้อมูล ดังนี้

tb_user : เก็บข้อมูลของผู้ใช้งานทั่วไปหรือข้อมูลผู้ใช้ที่บ้าน

tb_labboy : เก็บข้อมูลของ ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ หรือข้อมูลผู้ใช้หลังบ้าน

tb_experimental : เก็บข้อมูลของอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ

tb_type : แยกประเภทระหว่างสารเคมีและอุปกรณ์จากตาราง tb_experimental

tb_borrow : จัดการระบบการยืม-คืนอุปกรณ์การทดลองต่างๆ

3.2.2.3 ส่วนของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

1) ใช้ภาษา PHP ในการเชื่อมต่อฐานข้อมูลกับเว็บแอปพลิเคชัน

ผ่านหน้า connect.php

```
connect.php
1 <?php
2
3 $servername = "localhost";
4 $username = 
5 $password = 
6 $dbname = "project_chemical";
7
8 // Create connection
9 $conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
10
11 // Check connection
12 if ($conn->connect_error) {
13     die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
14 }
15
16
17 ?>
```

ภาพที่ 3.2 connect.php PHP Script

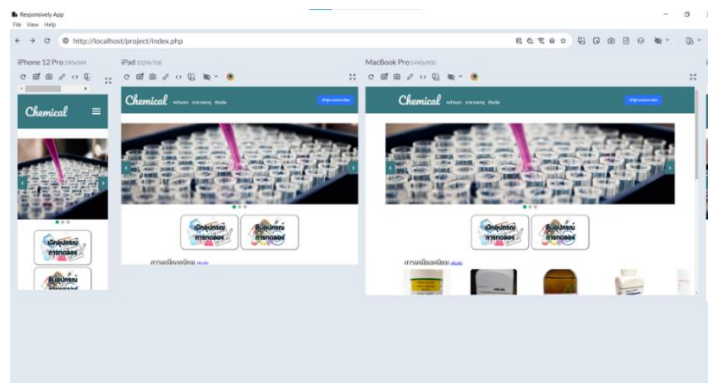
2) สร้างหน้าต่างๆ ตามที่ได้วางแผนการออกแบบไว้ โดยใช้ภาษา HTML, CSS, และ JavaScript รวมถึงการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึงและการดึงข้อมูลมาใช้ในแต่ละหน้าผ่านภาษา PHP

3) สร้างการแจ้งเตือนผ่าน line notify เพื่อแจ้งเตือนไปยัง ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ เมื่อมีการยืมเข้ามา

3) ทำให้เว็บแอปพลิเคชันของเราสามารถรองรับการใช้งานในหลายรูปแบบ ทั้งในคอมพิวเตอร์และสมาร์ทโฟน (Responsive design)

3.2.2.4 ส่วนของการทดสอบระบบ

1) ทดสอบการทำงานของระบบให้รองรับการใช้งานหลายขนาดหน้าจอ (Responsive) ผ่านโปรแกรม Responsively โดยนำลิงก์ <http://localhost/project/> ไปใส่ในช่องการค้นหาของโปรแกรม Responsively เพื่อทำการทดสอบ



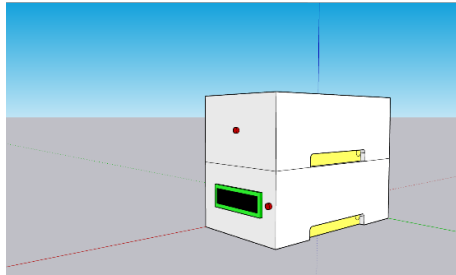
ภาพที่ 3.3 ทดสอบการ responsive ผ่านโปรแกรม Responsively

2) ทดสอบการนำเว็บขึ้นใช้งานแบบสาธารณะผ่านโปรแกรม ngrok.exe โดยใช้งานผ่าน port 80 และนำลิงก์ที่ได้ไปทดลองใช้งาน

3.2.3 ขั้นตอนการประดิษฐ์ตัวรับชุดอุปกรณ์

3.2.3.1 ส่วนของการผลิตโครงสร้างตัวรับชุดอุปกรณ์

- สร้างแบบจำลองสามมิติจากโปรแกรม SketchUp



ภาพที่ 3.4 ออกแบบตัวรับชุดอุปกรณ์จาก Sketch up

3.2.3.2 ส่วนของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

- 1) วางบอร์ด ESP8266 ลงบน NodeMCU Base Ver 1.0
- 2) เชื่อมต่อจอแสดงผล LCD16*2 ขนาด 16x2 กับบอร์ด ESP8266 โดยต่อ SDA, SCL, VCC, และ GND กับขา A4, A5, 5V, และ GND ของบอร์ด NodeMCU Base Ver 1.0
- 3) เชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นกับบอร์ด ESP8266 โดยต่อ OUT, +, และ - กับขา D4, 5V, และ GND ของบอร์ด NodeMCU Base Ver 1.0
- 4) เชื่อมต่อเซ็นเซอร์วัดความสว่างกับบอร์ด ESP8266 โดยต่อ A0, VCC, และ GND กับขา A0, 5V, และ GND ของบอร์ด NodeMCU Base Ver 1.0
- 5) เชื่อมต่อ LED กับบอร์ด ESP8266 โดยบัดกรีสายไฟกับขาบวกและขาลบของ LED แล้วต่อ + และ - กับขา D1 และ GND ของบอร์ด NodeMCU Base Ver 1.0
- 6) นำวงจรที่ต่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจัดวางภายในโครงสร้างของตัวรับชุดอุปกรณ์



ภาพที่ 3.5 diagram ภาพรวมของระบบ

3.2.4 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม Arduino

3.2.4.1 ติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE 1.8.19 สำหรับ Windows

3.2.4.2 ส่วนของการกำหนดตัวแปร

- 1) กำหนดขา Input D6 สำหรับ Servo, D7 สำหรับ LED, A0 สำหรับเซ็นเซอร์แสง, และ D4 สำหรับเซ็นเซอร์ DHT22
- 2) กำหนดตัวแปร `httpsAddr` และ `cellName` สำหรับการเชื่อมต่อ กับ Google Sheets
- 3) กำหนดตัวแปร `myServo` สำหรับ Servo, `dht` สำหรับ เซ็นเซอร์ DHT22, และ `lcd` สำหรับจอ LCD

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <DNSServer.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <WiFiManager.h>
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

const int flashButtonPin = 0;
const int servoPin = D6;
const int ledPin = D7;
const int lightSensorPin = A0;
const int dhtPin = D4;
const int dhtType = DHT22;

String httpsAddr = "https://script.google.com/macros/s/AKfycbz8e0NvFBJGduFuExi8F4ER3AB9WIRBUiaXrhGnGcR_wDz8z8zNF0J0416K25bbvXd0zw/exec";
const char* cellName = "A1";

Servo myServo;
DHT dht(dhtPin, dhtType);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x26, 16, 2);
```

ภาพที่ 3.6 การกำหนดตัวแปร C++ Script

3.2.3.3 ส่วนของ void setup ()

- 1) เขียนคำสั่งเริ่มต้นการสื่อสารอนุกรมที่ 115200 บอดเรต เพื่อดูข้อความใน Serial Monitor
- 2) กำหนดขา Input และ Output สำหรับปุ่ม, LED, และ Servo
- 3) เขียนฟังก์ชันเริ่มต้นการทำงานของเซ็นเซอร์ DHT22 และจอLCD
- 4) ใช้คำสั่ง WiFiManager เพื่อเชื่อมต่อกับ Wi-Fi
- 5) ตรวจสอบการเชื่อมต่อ Wi-Fi

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  pinMode(FlashButtonPin, INPUT);  
  pinMode(ledPin, OUTPUT);  
  
  myServo.attach(servoPin);  
  dht.begin();  
  lcd.init();  
  lcd.backlight();  
  lcd.print("CHEMICAL STORAGE");  
  lcd.setCursor(4, 1);  
  lcd.print("TTS_SMT");  
  
  WiFiManager wifiManager;  
  
  if (!wifiManager.autoConnect("Chem")) {  
    Serial.println("Failed to connect and hit timeout");  
    ESP.reset();  
    delay(1000);  
  }  
  Serial.println("Connected to Wi-Fi!");  
  
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    delay(500);  
    Serial.print(".");  
  }  
  
  Serial.println("\nWiFi connected");  
  Serial.print("IP address: ");  
  Serial.println(WiFi.localIP());  
}
```

ภาพที่ 3.7 void setup () C++ Script

3.2.3.4 ส่วนของ void loop ()

- 1) เขียนคำสั่งตรวจสอบการกดปุ่ม reset การตั้งค่า Wi-Fi และรีเซ็ต ESP8266
- 2) เขียนคำสั่งเชื่อมต่อกับ Google Sheets และดึงค่าจาก cell A1
- 3) เขียนคำสั่งควบคุมเซอร์โวและ LED ตามค่าที่ดึงจาก Google Sheets โดยถ้ามีค่าเท่ากับ 1 ให้มีการสั่งการเซอร์โวเพื่อทำการเปิดกล่องและเปิดไฟสถานะ LED และเมื่อค่าเท่ากับ 0 ให้มีการสั่งการเซอร์โวเพื่อทำการปิดกล่องและปิดไฟสถานะ LED
- 4) เขียนคำสั่งอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ DHT22 เพื่อแสดงอุณหภูมิและความชื้น และอ่านค่าจากเซ็นเซอร์แสงเพื่อแสดงสถานะการทำงานว่างดึ้มเมื่อถึงเวลาตีกลและพร้อมทำงานเมื่อถึงเวลากลางวัน โดยแสดงค่าผ่านบนจอ LCD 16*2

```
void loop() {
  WiFiClientSecure client;
  HTTPClient http;

  if (digitalRead(pushButtonPin) == LOW) {
    WiFiManager wifiManager;
    wifiManager.resetSettings();
    ESP.reset();
    Serial.println("WiFi settings reset");
    delay(1000);
  }

  client.setTimeout(10000);
  http.setFollowRedirects(HTTP_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);

  String payload = "https://api.thingiverse.com/thing/12345/likes";

  Serial.println("Connecting to HTTPS server...");
  if (http.begin(client, payload)) {
    Serial.println("Unable to connect...");
    return;
  }

  http.setTimeout(20000); // Set timeout to 20 seconds
  Serial.println("Sending request to server to read cell value...");
  int httpCode = http.GET();

  if (httpCode != HTTP_CODE_OK) {
    Serial.println("HTTP GET... failed, error: " + http.errorToString(httpCode).c_str());
    http.end();
    return;
  }

  payload = http.getString();
  int value = payload.toInt();

  Serial.println("Value of cell:");
  Serial.println(value);
  Serial.println("is:");
  Serial.println(value);
}

// (value) {
  digitalWrite(LED_PIN, LOW);
} else {
  digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
}

http.end();

// Read DHT22 sensor values
float humidity = dht.readHumidity();
float temperature = dht.readTemperature();

// Read light sensor value
int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);

// Display values on LED
led.clear();
led.setCursor(0, 0);
led.print("Hum: ");
led.print(humidity);
led.print("C: ");
led.print(temperature);
led.print("L: ");
led.print(lightLevel);
led.print("Temp: ");
led.print(temperature);
led.print("Humidity: ");
led.print("L: ");
led.print("Stop borrowing");
delay(500);

led.clear();
led.setCursor(0, 0);
led.print("Light: ");
led.print(lightLevel);
led.print("Temp: ");
led.print(temperature);
led.print("Humidity: ");
led.print("L: ");
led.print("Stop borrowing");
delay(500);

led.setCursor(0, 1);
led.print("Ready to work");
delay(500);
}
```

ภาพที่ 3.8 void loop () C++ Script

3.2.5 ขั้นตอนการเขียนโปรแกรม Apps Script

- 1) เปิดและเลือก Google Sheets ใช้ SpreadsheetApp.openById เพื่อเปิดสเปรดชีตด้วย ID ที่ระบุและใช้ getSheetByName เพื่อเลือกชีตด้วยชื่อที่ระบุ
- 2) สร้างฟังก์ชัน doGet เพื่อจัดการคำขอ GET โดยฟังก์ชัน doGet จะถูกเรียกใช้งานเมื่อมีคำขอ GET เข้ามาที่ URL ของสคริปต์
- 3) ดึงพารามิเตอร์จากคำขอ GET ใช้ e.parameter เพื่อดึงค่าของพารามิเตอร์จาก URL ซึ่งสามารถประกอบไปด้วย cmd (คำสั่ง: read หรือ write) cell (เซลล์ที่ต้องการอ่านหรือเขียน) value (ค่าที่ต้องการเขียน ในกรณีที่คำสั่งเป็น write)
- 4) ตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งและพารามิเตอร์โดยตรวจสอบว่าคำสั่ง (cmd) ที่ส่งมาเป็น read หรือ write ตรวจสอบว่ามีการระบุชื่อเซลล์ (cell) หรือไม่ และสุดท้ายตรวจสอบว่ามีการระบุค่า (value) หรือไม่ในกรณีที่คำสั่งเป็น write
- 5) ดำเนินการตามคำสั่งที่ได้รับถ้าคำสั่งเป็น write ใช้ getRange เพื่อเลือกเซลล์ที่ต้องการเขียนและใช้ setValue เพื่อเขียนค่าไปยังเซลล์นั้นสุดท้ายตรวจสอบว่าการเขียนค่าสำเร็จหรือไม่ และส่งผลลัพธ์กลับ แต่ถ้าคำสั่งเป็น read ใช้ getRange เพื่อเลือกเซลล์ที่ต้องการอ่านและใช้ getValue เพื่ออ่านค่าในเซลล์นั้น และส่งค่ากลับ
- 6) ส่งผลลัพธ์กลับ ใช้ ContentService.createTextOutput เพื่อส่งข้อความกลับไปยังผู้เรียกใช้

```
1  var SS = SpreadsheetApp.openById('1XnW6ifPhmh-Db5pqU7jdpLhiS5M_eYp4uAJUxi9mQtA');
2  var sheet = SS.getSheetByName('ชีต1'); //replace with your sheet name if different
3
4  function doGet(e){
5
6      var cmd = e.parameter.cmd;
7      var cell = e.parameter.cell;
8      var value = e.parameter.value;
9
10     if (cmd != "read" && cmd != "write")
11         return ContentService.createTextOutput("Undefined command");
12
13     if (cell == undefined)
14         return ContentService.createTextOutput("Undefined cell name ");
15
16     if (value == undefined && cmd != "read")
17         return ContentService.createTextOutput("Undefined cell value ");
18
19     if (cmd == "write"){
20         var range = sheet.getRange(cell);
21         var retval = range.setValue(value).getValue();
22         if (retval == e.parameter.value)
23             return ContentService.createTextOutput("OK\r\n");
24         else
25             return ContentService.createTextOutput("Error\r\n");
26     }
27     else{
28         return ContentService.createTextOutput(sheet.getRange(cell).getValue() + "\r\n");
29     }
30 }
```

ภาพที่ 3.9 การเขียนโปรแกรม Apps Script

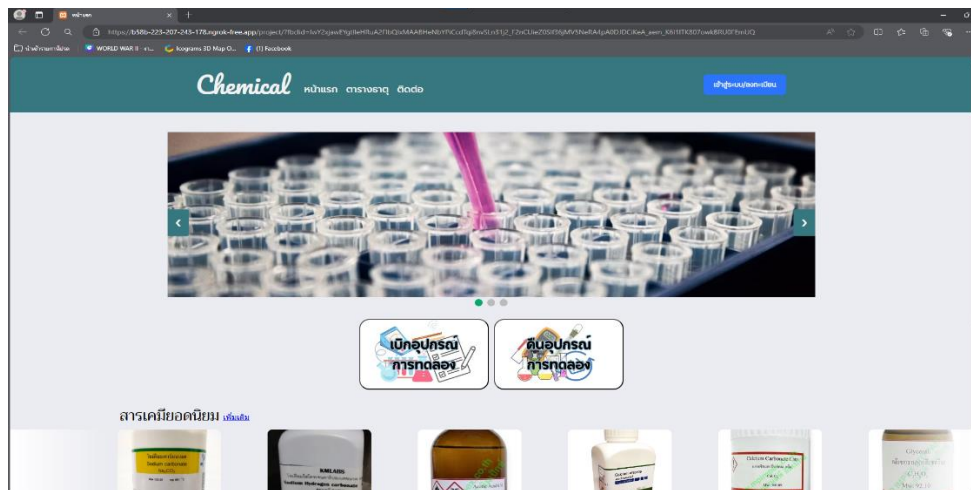
บทที่ 4

ผลการทดลอง

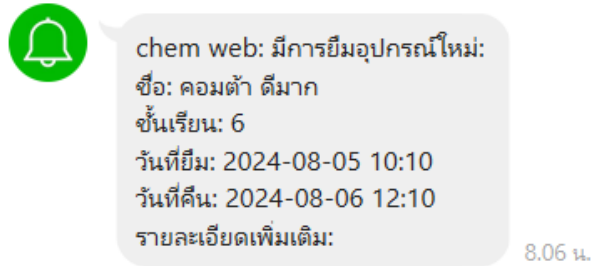
การสร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา ในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในหัวข้อตามวัตถุประสงค์สามข้อได้แก่ เพื่อสร้างและพัฒนาโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์และวัดค่าความรวดเร็วในการส่งข้อมูลเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์และตู้รับชุดอุปกรณ์ โดยมีผลการทดลองดังนี้

4.1 การสร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

จากการศึกษาการสร้างฐานข้อมูลและการเขียนโปรแกรมภาษา HTML, CSS, Java Scripts และ PHP เพื่อประยุกต์สร้างเว็บแอปพลิเคชันในการเลือกอุปกรณ์การทดลองที่โรงเรียนมีให้ยืม และมีระบบสำหรับการยืม-คืนอุปกรณ์การทดลอง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์สร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองได้



ภาพที่ 4.1 หน้าของเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 4.2 การแจ้งเตือนผ่านไลน์

4.2 การสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์

จากการศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษา C++ เพื่อเปลี่ยนสัญญาณโปรแกรมของ ESP8266 จากสัญญาณ Wifi ให้เป็นคำสั่งการทำงานของตู้รับชุดอุปกรณ์ สามารถทำให้ประยุกต์สร้างตู้รับชุดอุปกรณ์ได้



ภาพที่ 4.3 ตู้รับชุดอุปกรณ์

4.3 สำนวความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรมเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลอง

- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ปรับปรุง
- ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พอใช้
- ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ดี
- ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ดีมาก

ตารางที่ 4.1 ผลการสำรวจร้อยละความพึงพอใจที่มีต่อผลงานจากกลุ่มทดสอบ

หัวข้อการสำรวจ	ระดับความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 50 คน		
	$\bar{X}$ (ค่าเฉลี่ย)	S.D.	แปลผล
ความเร็วของเว็บแอปพลิเคชัน	4.56	0.86987	ดีมาก
ความครบถ้วนของข้อมูลการเบิก	4.32	0.85245	ดี
ความถูกต้องของข้อมูลภายในเว็บ	4.16	0.9434	ดี
ความสะดวกสบายในการยืมและคืน	4.40	0.70711	ดี
ความสวยงามของเว็บแอปพลิเคชัน	4.16	1.02794	ดี
เฉลี่ย	4.31	0.88015	ดี

จากการสำรวจมีค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยคือ 4.31 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)คือ 0.88015 หัวข้อการสำรวจที่มีความพึงพอใจมากที่สุดคือความเร็วของเว็บแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56

4.4 ทดสอบความเร็วของการส่งรับข้อมูล

เมื่อทดสอบจับเวลารับส่งข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองสู่บอร์ด ESP8266 พบว่ามีความเร็วในการส่งข้อมูลเฉลี่ย($\bar{x}$) 0.1059 s ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)คือ 0.0029

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานคอมพิวเตอร์ เรื่องเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและตู้รับชุดอุปกรณ์การทดลองเพื่อการศึกษา มีจุดประสงค์เพื่อสำรวจความพึงพอใจสำหรับผู้ใช้เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองและทดสอบประสิทธิภาพการส่งข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันไปยังตู้รับชุดอุปกรณ์ คณะผู้จัดทำโครงงานได้สรุปและอภิปรายดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 จากผลการศึกษาสามารถนำความรู้ด้านการสร้างฐานข้อมูลและการเขียนโปรแกรมมาประยุกต์ใช้กับการสร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองได้

5.1.2 จากผลการศึกษาสามารถนำความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมในการสั่งการทำงาน ประยุกต์ใช้กับตู้รับชุดอุปกรณ์ได้

5.1.3 ความพึงพอใจเรื่องความสะดวกสบายความสวยงามความเข้าถึงง่าย ความพึงพอใจโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.31

5.1.4 ค่าความรวดเร็วของการส่งข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันสู่บอร์ด ESP8266 มีค่าเฉลี่ย 0.1059 ms

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 จากการศึกษาการสร้างฐานข้อมูลและการเขียนโปรแกรมภาษา HTML, CSS, Java Scripts และ PHP ด้วยโปรแกรม Visual Studio Code เพื่อประยุกต์สร้างเว็บแอปพลิเคชันในการเลือกอุปกรณ์การทดลองที่โรงเรียนมีให้ยืม และมีระบบสำหรับการยืม-คืนอุปกรณ์การทดลอง สามารถนำมาประยุกต์สร้างเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลองได้

5.2.2 จากการศึกษาการเขียนโปรแกรมภาษา C++ ด้วยโปรแกรม Arduino IDE เพื่อเปลี่ยนสัญญาณโปรแกรมของ ESP8266 จากสัญญาณ Wifi ให้เป็นคำสั่งการทำงานของตู้รับชุดอุปกรณ์ สามารถทำให้ประยุกต์สร้างตู้รับชุดอุปกรณ์ได้

5.2.3 จากการสำรวจความพึงพอใจจากผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันเบิก-คืนอุปกรณ์การทดลอง ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยอยู่ในระดับดี จากการส่งอุปกรณ์การทดลองผ่าน

เว็บแอปพลิเคชันเบิก-คีนอุปกรณ์การทดลอง แต่ยังคงมีการปรับปรุงเรื่องหน้าต่างเว็บสำหรับในโทรศัพท์

5.2.4 ตัวรับชุดอุปกรณ์สามารถรับข้อมูลจากเว็บแอปพลิเคชันผ่านบอร์ด ESP8266 ส่งข้อมูลด้วย Wifi จากเว็บแอปพลิเคชันสู่ Google Sheet สื่อบอร์ด ESP8266 สามารถส่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานในโทรศัพท์มากขึ้น

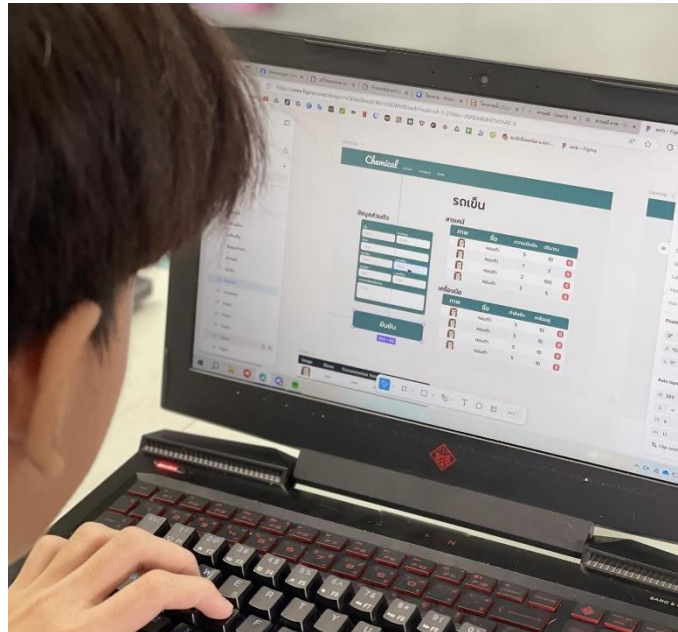
5.3.2 เพิ่มการให้ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีและเครื่องมือทดลอง

บรรณานุกรม

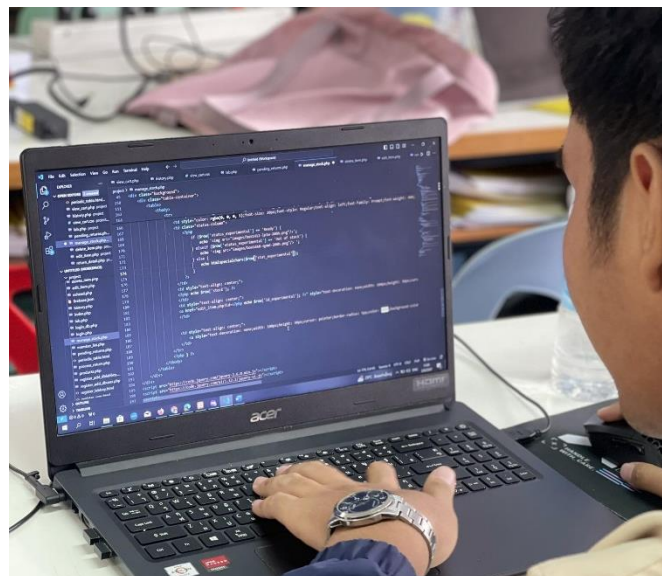
- Asria. (21 กุมภาพันธ์ 2565). โครงสร้างของเว็บไซต์ ทำความรู้จักเว็บไซต์พื้นฐานก่อนเริ่มต้นเขียนด้วยตัวเอง. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2566. จาก <https://asria.org/website-structure/>
- CyberTice. (ม.ป.ป.). สอนใช้งาน Arduino วัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย sensor DHT11. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2566. จาก <https://www.cybertice.com/article/111/>
- MarcusCode. (ม.ป.ป.). การติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Visual Studio Code. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2566. จาก www.marcuscode.com
- Readyplanet Blog. (ม.ป.ป.). หลักการออกแบบเว็บไซต์เบื้องต้นที่ควรรู้. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2566. จาก <https://blog.readyplanet.com/17785035/basic-web-design-principles-you-should-know>
- Tech Talk 2 Apply. (31 ธันวาคม 2564). Esp8266 คือ อะไร และตัวอย่างการใช้งาน. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2566. จาก <https://techtalk2apply.com/what-is-esp8266/>
- TechUp. (ม.ป.ป.). มารู้จักกับ javascript ภาษาสารพัดประโยชน์แห่งโลกนักพัฒนาซอฟต์แวร์. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.techupth.com/articles/what-is-javascript>
- truedigitalacademy. (ม.ป.ป.). รู้จัก"Figma"Tool ออกแบบWeb/Appที่ดีไซน์เนอร์ทั่วโลกเลือกใช้. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2566. จาก www.truedigitalacademy.com
- WatElectronics. (20 ธันวาคม 2565). Light sensor - circuit diagram, working and its applications. สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2566. จาก <https://www.watelectronics.com/light-sensor-circuit-working-operation/>
- WebDoDee. (ม.ป.ป.). CSS คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.webdodee.com/what-is-css/>
- WebDoDee. (ม.ป.ป.). HTML คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2566. จาก <https://www.webdodee.com/what-is-html/>
- การใช้งานXampp. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2566. จาก www.expert-programming-tutor.com

ภาคผนวก

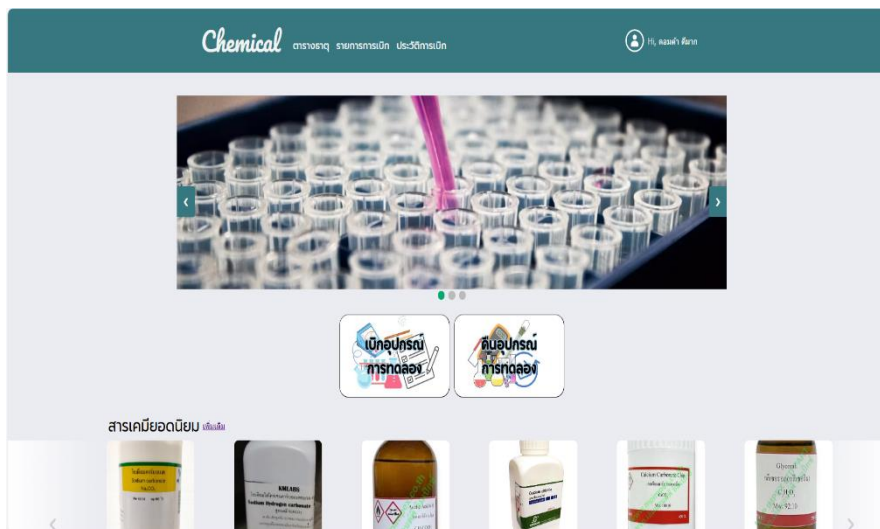
ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเว็บ



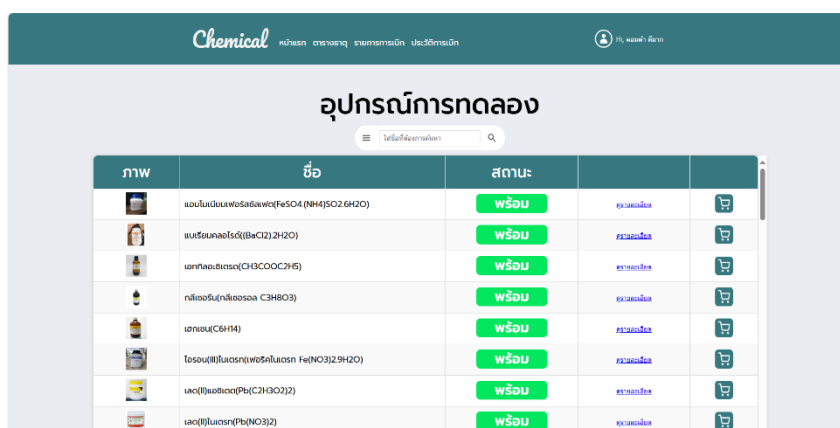
ภาพที่ 1 การออกแบบเว็บไซต์ในโปรแกรม Figma



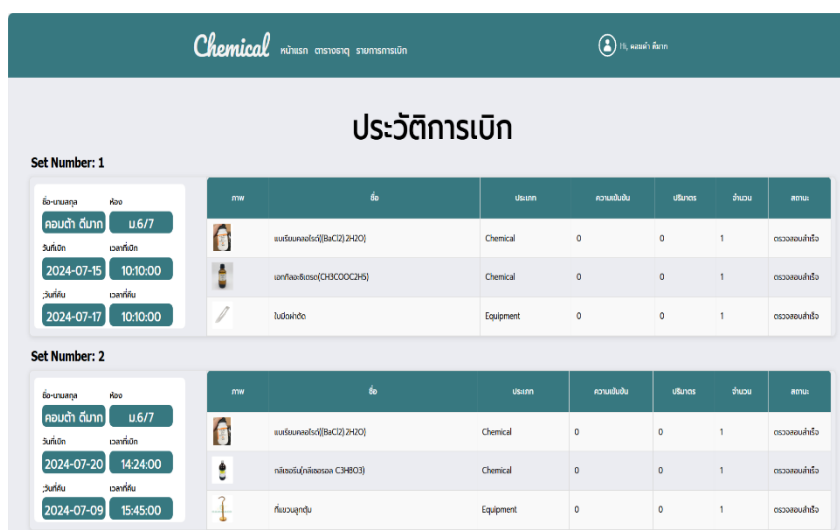
ภาพที่ 2 การเขียนโปรแกรมสร้างเว็บแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3 หน้าหลักของผู้ใช้ทั่วไป

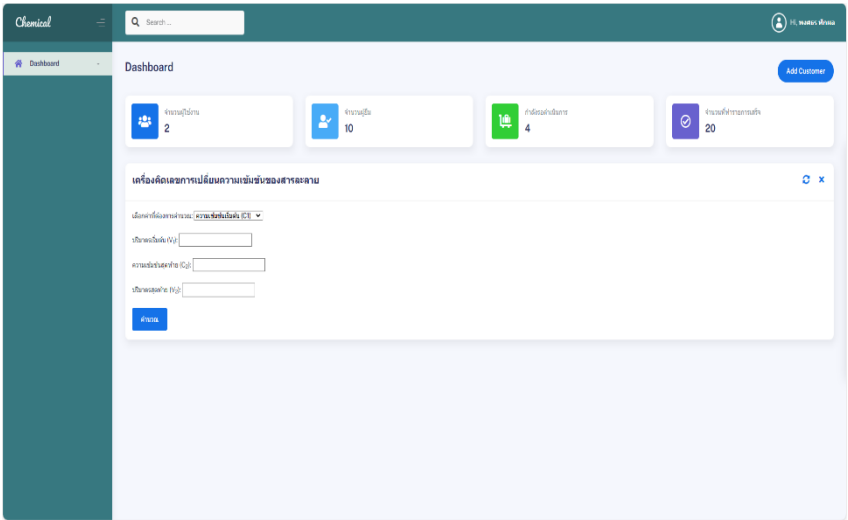


ภาพที่ 4 หน้ารายการอุปกรณ์การทดลองของผู้ใช้ทั่วไป



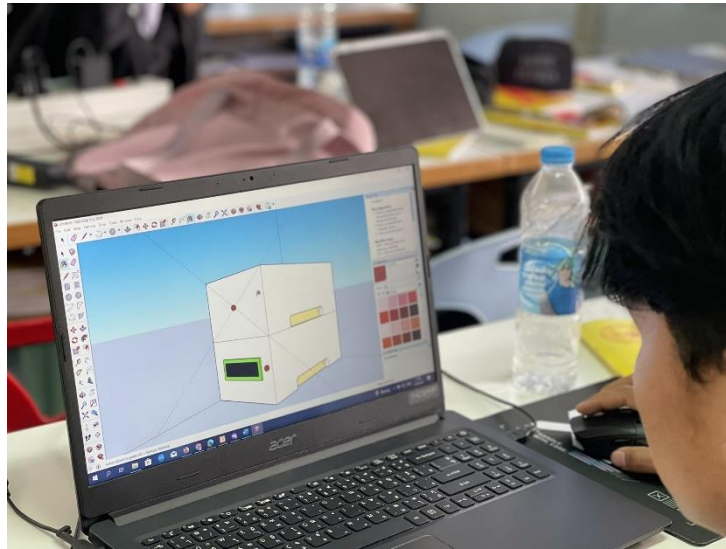
ภาพที่ 5 หน้าประวัติการเบิกของผู้ใช้ทั่วไป

ภาพที่ 6 หน้ารายการเบิกของผู้ใช้ทั่วไป



ภาพที่ 7 หน้าหลักของผู้จัดเตรียมอุปกรณ์

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการสร้างตู้รับชุดอุปกรณ์



ภาพที่ 4 ออกแบบตู้รับชุดอุปกรณ์จากโปรแกรม Sketch up



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการวัดตู้รับชุดอุปกรณ์ เพื่อวัดขนาดรูสำหรับทางออกของสายไฟ



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการเจาะรูรับชุดอุปกรณ์ เพื่อสร้างทางออกให้สายไฟ

ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมใน Arduino IDE

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  pinMode(flashButtonPin, INPUT);  
  pinMode(ledPin, OUTPUT);  
  pinMode(ledPin2, OUTPUT);  
  
  myServo.attach(servoPin);  
  myServo.attach(servoPin2);  
  dht.begin();  
  lcd.init();  
  lcd.backlight();  
  lcd.print("CHEMICAL STORAGE");  
  lcd.setCursor(4, 1);  
  lcd.print("TTS_SMTE");  
  
  WiFiManager wifiManager;  
  
  if (!wifiManager.autoConnect("Chem")) {  
    Serial.println("Failed to connect and hit timeout");  
    ESP.reset();  
    delay(1000);  
  }  
  Serial.println("Connected to Wi-Fi!");  
  
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {  
    delay(500);  
  }
```

ภาพที่ 1 โปรแกรมของตู้รับชุดอุปกรณ์ช่วง void setup

```
void loop() {  
  WiFiClientSecure client;  
  HTTPClient http;  
  
  if (digitalRead(flashButtonPin) == LOW) {  
    WiFiManager wifiManager;  
    wifiManager.resetSettings();  
    ESP.reset();  
    Serial.println("WiFi settings reset");  
    delay(1000);  
  }  
  
  client.setInsecure();  
  http.setFollowRedirects(HTTPC_STRICT_FOLLOW_REDIRECTS);  
  
  Serial.println("Connecting to HTTPS server...");  
  
  // Read value from cell A1  
  if (http.begin(client, httpsAddr + "?cmd=read&cell=" + cellName)) {  
    http.setTimeout(20000); // Set timeout to 20 seconds  
    Serial.println("Sending request to server to read cell value...");  
    int httpCode = http.GET();  
  
    if (httpCode != HTTP_CODE_OK) {  
      Serial.printf("[HTTP] GET... failed, error: %s\n", http.errorToString(httpCode).c_str());  
    }  
  }
```

ภาพที่ 2 โปรแกรมของตู้รับชุดอุปกรณ์ช่วง void loop

ภาคผนวก ง

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความรวดเร็วเฉลี่ยของการรับส่งข้อมูล

ทดลองครั้งที่	เวลาที่ส่งข้อมูล	เวลาที่รับข้อมูล	ความเร็ว (s)
1	12 : 44 : 05 : 100 น.	12 : 44 : 05 : 110 น.	0.1044
2	12 : 50 : 14 : 249 น.	12 : 50 : 14 : 259น.	0.1022
3	13 : 04 : 52 : 758 น.	13 : 04 : 52 : 768 น.	0.1068
4	13 : 09 : 25 : 458 น.	13 : 09 : 25 : 468 น.	0.1061
5	13 : 12 : 52 : 168 น.	13 : 12 : 52 : 178 น	0.1101
เฉลี่ย			0.1059

ตารางผลการทดสอบความรวดเร็วเฉลี่ยของการรับส่งข้อมูลมีค่าเฉลี่ย 0.1059 s
และมีค่าการรับส่งข้อมูลได้ไวที่สุดเท่ากับ 0.1022 s

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจร้อยละความพึงพอใจที่มีต่อผลงานจากกลุ่มทดสอบ

หัวข้อการสำรวจ	ระดับความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน 50 คน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ปรับปรุง
ความเร็วของเว็บแอปพลิเคชัน	34	14	0	0	2
การให้ข้อมูลความรู้ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน	26	16	6	2	0
ความถูกต้องของข้อมูลภายในเว็บ	22	20	6	0	2
ความสะดวกสบายในการยืมและคืน	26	18	6	0	0
ความสวยงามของเว็บแอปพลิเคชัน	24	14	10	0	2