

โครงการเลขที่ วศ.คพ. P020-2/66/2566

เรื่อง

ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โดย

นายกิจพิสันต์ ทั่นงาน รหัส 630610716

นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

โครงการนี้

เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2566

PROJECT No. CPE P020-2/66/2566

**Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric
bus**

Chayanon Pitak 630610716

Kitpisan Tanngan 630610724

**A Project Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Bachelor of Engineering
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chiang Mai University
2023**

หัวข้อโครงการ : ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
: Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus

โดย : นายกิจพิสันต์ ทันทาน รหัส 630610716
นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ

ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา : 2566

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

..... หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

คณะกรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ)

..... กรรมการ
(ผศ.ดร. กำพล วรดิษฐ์)

..... กรรมการ
(รศ.ดร. สันติ พิทักษ์กัญญ์)

หัวข้อโครงการ : ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
: Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus

โดย : นายกิจพิสันต์ ทันทาน รหัส 630610716
นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัส 630610724

ภาควิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ

ปริญญา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

ในระบบขนส่งมวลชนต่างๆ การมีข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการขนส่งมวลชน จะช่วยให้ผู้ให้บริการขนส่งมวลชนนำข้อมูลที่มีเพื่อจัดการการให้บริการอย่างเหมาะสมและพึงพอใจกับผู้ใช้บริการได้ โดยหนึ่งในข้อมูลที่จำเป็นต่อการให้บริการคือ ความหนาแน่นของผู้โดยสารระหว่างการให้บริการ เราจึงจัดทำ ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์และชุดอุปกรณ์ที่ตรวจสอบผู้ใช้บริการรถโดยสาร ณ เวลาหนึ่ง, สื่อสารกับระบบที่ผู้พัฒนาโครงการจัดทำขึ้น เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลที่ได้จากการวัด

Project Title : Occupancy monitoring system for Chiang Mai University transit electric bus
Name : Chayanon Pitak 630610716
Kitpisan Tanngan 630610724
Department : Computer Engineering
Project Advisor : Asst.Prof.Paskorn Champrasert, Ph.D.
Degree : Bachelor of Engineering
Program : Computer Engineering
Academic Year : 2023

ABSTRACT

In the public transportation system, having various data related to the use of public transportation services will help the service provider manage the service appropriately and satisfy the users. One of the necessary data for service provision is the occupancy during the service. We, therefore, developed a system to check the bus occupancy for the Chiang Mai University transit electric bus. The system is software and a set of devices that check the passenger on the bus at a specific time and communicate with the system developed by the project developer, to analyze and display the data obtained from the measurement.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเรื่อง ระบบตรวจสอบความหนาแน่นบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาสกร แซ่มประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำพล วรดิษฐ์, และ รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ พิทักษ์กัญญกร คณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ และการสนับสนุนอื่นๆ ตลอดระยะเวลาการศึกษา จนโครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ศูนย์บริหารจัดการเมืองอัจฉริยะมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล การเดินรถของรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมถึงอนุเคราะห์ให้ติดตั้งชุดอุปกรณ์บนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ชั่วคราว

ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัย OASYS ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ

สุดท้ายนี้ผู้พัฒนาโครงการหวังว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและ ผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

นายกิจพิสันต์ ทันทาน

นายชญานนท์ พิทักษ์

25 มีนาคม 2567

สารบัญ

บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
1 บทนำ	1
1.1 ที่มาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์	1
1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้	2
1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์	2
1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์	2
1.6 แผนการดำเนินงาน	3
1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ	3
1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม	4
2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 รถรับส่งไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	5
2.2 อุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F	5
2.3 อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox Neo-7M	6
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32	6
2.5 โมเด็ม SIMCOM A7608	6
2.6 บอร์ดสำหรับพัฒนา LILYGO T-A7608	7
2.7 เครือข่าย LTE	7
2.8 โพรโทคอลการส่งข้อมูล HTTP	8
2.9 โพรโทคอลการส่งข้อความ MQTT	8
2.10 โพรโทคอลการส่งข้อความ REST	8
2.11 โบรกเกอร์ MQTT Mosquitto	8
2.12 Node.js	8
2.13 influxDB	8
2.14 React.js	8
2.15 DigitalOcean Droplet	8
2.16 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	8
2.17 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ	8
3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน	9
3.1 Alice in Wonderland	9
3.1.1 The Black Kitten	9
3.1.2 The Reproach	9

4	การทดลองและผลลัพธ์	11
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	12
5.1	สรุปผล	12
5.2	ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	12
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ	12
	บรรณานุกรม	13
ก	The first appendix	15
ก.1	Appendix section	15
ข	คู่มือการใช้งานระบบ	16
	ประวัติผู้เขียน	17

សារប័ណ្ណរូប

2.1	Poem	5
2.2	Poem	5
2.3	Poem	6
2.4	Poem	6
2.5	Poem	7
2.6	Poem	7
3.1	Poem	9

สารบัญตาราง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของโครงการ

ในการให้บริการขนส่งมวลชนในปัจจุบัน ผู้ให้บริการจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับบริการที่ถูกต้องและแม่นยำ ซึ่งหนึ่งในข้อมูลนั้นคือข้อมูลความหนาแน่นของผู้โดยสาร ณ เวลาหนึ่ง ซึ่งบริการรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ก็มีระบบวัดข้อมูลความหนาแน่นเช่นกัน โดยทำงานภายใต้พื้นฐานของการประมวลผลภาพจากกล้อง แต่ว่าข้อมูลที่ได้นั้นไม่แม่นยำมากพอ เนื่องจากปัญหาสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ผู้จัดทำโครงการจึงต้องการจัดทำระบบใหม่เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการเก็บข้อมูลและแสดงผลความหนาแน่นของผู้โดยสารผ่าน โครงการนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. พัฒนาระบบวัดความหนาแน่นของระบบขนส่งมวลชนของรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัย เชียงใหม่ ให้แม่นยำมากกว่าระบบที่มีอยู่เดิมและใช้งานได้จริงในสภาพแวดล้อมจริง
2. พัฒนาระบบวัดความหนาแน่นของรถโดยสารที่มีความแม่นยำสูง และต้นทุนต่ำ
3. พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลข้อมูลความหนาแน่นของผู้โดยสารจากระบบที่พัฒนาข้างต้น

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

1. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดความหนาแน่นของผู้โดยสารนั้นจะพัฒนาและทดสอบการติดตั้งบนรถไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เท่านั้น ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าขนาด 16 ที่นั่ง (ไม่รวมที่นั่งคนขับ) และมีทางเข้าออกของผู้โดยสาร 2 ประตู
2. อุปกรณ์สำหรับวัดความหนาแน่นจะวัดได้อย่างถูกต้องเฉพาะการโดยสารของมนุษย์ ไม่รวมการโดยสารของสัตว์เลี้ยง หรือวัตถุใดๆที่ไม่ใช่มนุษย์
3. อุปกรณ์สำหรับวัดความหนาแน่นจะวัดได้อย่างถูกต้องเฉพาะการเข้า-ออกรถโดยสารผ่านประตูสำหรับ ผู้โดยสารเท่านั้น โดยต้องเข้า-ออกได้มากที่สุดประตูละ 1 คนต่อครั้ง
4. ระบบวัดความหนาแน่นที่พัฒนาขึ้นจะสามารถทำงานได้ถูกต้องในช่วงเวลาที่รถไฟฟ้าที่ถูกติดตั้งอยู่ในระหว่างการให้บริการ (07:00 น. - 22:00 น.)
5. พื้นที่อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นทำงานอยู่จะต้องไม่ถูกรบกวนสัญญาณเซลล์ลาร์มากเกินไป
6. อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นจะไม่รบกวนการทำงานของรถโดยสารที่ถูกติดตั้งอยู่

1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

1. เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะสามารถแสดงผลข้อมูลความหนาแน่นของผู้โดยสารจากระบบที่พัฒนาข้างต้นเท่านั้น
2. เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะแสดงผลได้อย่างถูกต้องบนเดสก์ท็อปเท่านั้น ไม่รองรับการแสดงผลบนอุปกรณ์พกพาที่ไม่ใช่แล็ปท็อป
3. เว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้องบนเบราว์เซอร์ที่รุ่นสูงกว่า หรือเทียบเท่ากับ Google Chrome รุ่น 45, Firefox รุ่น 34, Safari รุ่น 9, และ Microsoft Edge รุ่น 12 หรือเว็บเบราว์เซอร์อื่นๆ ที่การรองรับเทียบเท่ากับเบราว์เซอร์ที่กล่าวมา

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

สำหรับผู้ให้บริการรถโดยสาร

1. สามารถทราบความหนาแน่นของผู้โดยสารในแต่ละคัน, สถานี, สาย และช่วงเวลาได้อย่างแม่นยำโดยไม่ระบุตัวตนของผู้โดยสาร เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาระบบโดยสารให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับผู้โดยสาร

1. สามารถทราบความหนาแน่นของผู้โดยสารในแต่ละคัน, สถานี และสาย ในปัจจุบันได้ เพื่อนำไปวางแผนการเดินทางตามข้อมูลความหนาแน่นที่ได้รับ

1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

1. บอร์ดสำหรับพัฒนาระบบสมองกลฝังตัว LilyGo T-A7608E-H แบบไม่มี GNSS เป็นหน่วยประมวลผลหลักของอุปกรณ์วัด ซึ่งเป็นการรวมกันของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้ในโครงการต่างๆ และโมเด็ม SIMCOM A7608E-H สำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายเซลลูลาร์
2. อุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F สำหรับวัดค่าความหนาแน่นของผู้โดยสาร
3. อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox NEO-7M สำหรับระบุตำแหน่งของรถโดยสาร
4. คอมพิวเตอร์ส่วนตัวสำหรับพัฒนาโปรแกรม

1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

1. PlatformIO สำหรับการพัฒนาโปรแกรมบนระบบสมองกลฝังตัว
2. Mosquitto สำหรับการรับส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล MQTT
3. Node.js สำหรับการพัฒนาการเชื่อมต่อระหว่างโบรกเกอร์ MQTT, ฐานข้อมูล และเว็บแอปพลิเคชัน

4. React.js สำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

5. คลาวด์ DigitalOcean สำหรับให้บริการเว็บแอปพลิเคชัน ฐานข้อมูล โพรโทคอล MQTT และระบบเชื่อมต่อ

1.6 แผนการดำเนินงาน

ภาคการศึกษาที่ 2/2565

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 2565	ก.พ. 2565	มี.ค. 2565
ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับหัวข้อและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง			
ออกแบบอุปกรณ์สำหรับวัดความหนาแน่น			
ออกแบบระบบเชื่อมต่อระหว่างระบบ			

ภาคการศึกษาที่ 2/2566

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ต.ค. 2566	พ.ย. 2566	ธ.ค. 2566	ม.ค. 2567	ก.พ. 2567	มี.ค. 2567
ออกแบบอุปกรณ์สำหรับวัดความหนาแน่น						
จัดทำอุปกรณ์สำหรับทดสอบ						
ทดสอบวัดความหนาแน่นและการส่งข้อมูลบนสภาพแวดล้อมจำลอง						
ทดสอบและประเมินผลอุปกรณ์วัดความหนาแน่นและการส่งข้อมูลบนสภาพแวดล้อมจำลองจริง						
ออกแบบระบบเชื่อมต่อระหว่างระบบ						
ออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้และส่วนติดต่อผู้ใช้						
พัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน						
พัฒนาระบบต่างๆบนคลาวด์						
ประเมินผลเว็บแอปพลิเคชัน						
สรุปผลและจัดทำรายงาน						

1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ

นายกิจพิสันต์ ทันทาน รหัสนักศึกษา 630610716 รับผิดชอบในการพัฒนาระบบเชื่อมต่อระหว่างระบบ ฐานข้อมูล และเว็บแอปพลิเคชัน นายชญานนท์ พิทักษ์ รหัสนักศึกษา 630610724 รับผิดชอบในการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับวัดความหนาแน่น

1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย และวัฒนธรรม

หากโครงการนี้ประสบผลสำเร็จและมีการนำไปต่อยอดแล้ว จะมีผลกระทบต่อการให้บริการรถโดยสารต่างๆ ที่ต้องการข้อมูลความหนาแน่นของผู้โดยสาร เพื่อนำไปพัฒนาการให้บริการที่ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้บริการระบบโดยสารมากขึ้นได้ รวมไปถึงให้ผู้ให้บริการสามารถวางแผนการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 รถรับส่งไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รถรับส่งไฟฟ้าขนาด 16 ที่นั่ง (ไม่รวมคนขับ) 2 ประตู (ไม่รวมประตูฝั่งคนขับ) ที่ให้บริการนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในการไปยังสถานที่ต่างๆระหว่างมหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 2.1: รถรับส่งไฟฟ้าของขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.2 อุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F

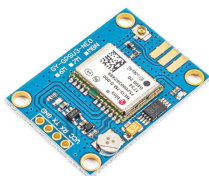
[2, อุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F] เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดระยะทางระหว่างตัวอุปกรณ์และวัตถุที่อยู่หน้าอุปกรณ์ ซึ่งการรวมกันของอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งแสง หรือ Position Sensitive Detector (PSD), ไอโอดแบบเปล่งแสงอินฟราเรด และวงจรประมวลผลสัญญาณหรือ Signal Processing Unit โดยไอโอดแบบเปล่งแสงอินฟราเรด จะเปล่งแสงอินฟราเรดออกไป หากมีวัตถุมาขวางทางของแสง แสงจะสะท้อนกลับมายังอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งแสงแล้วส่งสัญญาณไปยังวงจรประมวลผลสัญญาณ โดยข้อมูลระยะทางจะส่งในรูปแบบของแรงดันไฟฟ้า ยิ่งวัตถุอยู่ใกล้ จะมีแรงดันไฟฟ้าสูง โดยอุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F จะสามารถวัดระยะทางของวัตถุที่มีสีได้ตั้งแต่ 20 เซนติเมตร ไปจนถึง 150 เซนติเมตร



รูปที่ 2.2: อุปกรณ์วัดระยะทางโดยใช้อินฟราเรด Sharp GP2Y0A02YK0F

2.3 อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox Neo-7M

[4, อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox Neo-7M] เป็นอุปกรณ์สำหรับรับ-ส่งข้อมูลตำแหน่งทาง GNSS (GPS, GLONASS, QZSS และ SBAS)



รูปที่ 2.3: อุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox Neo-7M

2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32

[3, ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32] เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายไวไฟและบลูทูธได้ และมีความสามารถในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้หลากหลาย โดยไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ผ่านทางอินเทอร์เฟซต่างๆ ได้ เช่น อินเทอร์เฟซ UART, SPI, I2C, GPIO, ADC, DAC, PWM ฯลฯ รวมไปถึงสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมได้ ทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 มีความสามารถในการทำงานต่างๆ ได้หลากหลาย



รูปที่ 2.4: ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32

2.5 โมเด็ม SIMCOM A7608

โมเด็ม SIMCOM A7608 เป็นโมเด็มสำหรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายทั้ง 4G และไวไฟ รวมไปถึงมีอินเทอร์เฟซสำหรับเชื่อมต่อกับโปรโตคอลต่างๆ ได้ อาทิ MQTT, HTTP ฯลฯ ทำให้สามารถใช้งานโมเด็ม SIMCOM A7608 ในการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ได้ผ่าน AT Command



รูปที่ 2.5: โมเด็ม SIMCOM A7608

2.6 บอร์ดสำหรับพัฒนา LILYGO T-A7608

บอร์ดสำหรับพัฒนา LILYGO T-A7608 เป็นบอร์ดสำหรับพัฒนาที่รวมเอาความหลากหลายในการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 และความสามารถในการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สายของ โมเด็ม SIMCOM A-7608 เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถใช้งานทั้งสองอุปกรณ์ในการทำงานร่วมกันได้ผ่าน Library ที่ผู้พัฒนาจัดเตรียมไว้ให้



รูปที่ 2.6: บอร์ดสำหรับพัฒนา LILYGO T-A7608

2.7 เครือข่าย LTE

[1, เครือข่าย LTE (Long Term Evolution)] เป็นเครือข่ายสื่อสารไร้สายที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไร้สาย โดยเครือข่าย LTE สามารถให้ความเร็วในการส่งข้อมูลได้สูงถึง 100 Mbps ในการส่งข้อมูล และ 50 Mbps ในการรับข้อมูล ทำให้เครือข่าย LTE มีความเร็วในการส่งข้อมูลที่สูงกว่าเครือข่ายอื่นๆ ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ไร้สาย รวมไปถึงในปัจจุบัน เครือข่าย LTE ครอบคลุมมากพอที่จะใช้งานในชีวิตประจำวัน รวมถึงในการพัฒนาโครงการได้

2.8 โพรโตคอลการส่งข้อมูล HTTP

2.9 โพรโตคอลการส่งข้อความ MQTT

2.10 โพรโตคอลการส่งข้อความ REST

2.11 โบรกเกอร์ MQTT Mosquitto

2.12 Node.js

2.13 influxDB

2.14 React.js

2.15 DigitalOcean Droplet

2.16 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

- 261102 Computer Programming - พื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- 261207 Basic Computer Engineering Laboratory - พื้นฐานการเขียนเว็บแอปพลิเคชันและการส่งข้อมูล
- 252281 Fundamental of Electronics Circuits for ISNE, 261210 Logic and Digital Circuits - การวิเคราะห์และออกแบบวงจรดิจิทัล
- 261214 Microprocessor and Interfacing - การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์
- 261342 Fundamentals of Database Systems - พื้นฐานการออกแบบและใช้งานฐานข้อมูล
- 261441 Internet of Things and Big Data - การส่งข้อมูลและรูปแบบการส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งและเครือข่าย

2.17 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงการ

- การใช้งานบอร์ดสำหรับพัฒนา LILYGO T-A7608
- การใช้งานอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล GNSS u-blox Neo-7M
- การออกแบบระบบบนคลาวด์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Ubuntu รวมไปถึงการให้บริการระบบต่างๆบนคลาวด์

บทที่ 3

โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบ

3.1 Alice in Wonderland

3.1.1 The Black Kitten

One thing was certain, that the WHITE kitten had had nothing to do with it:—it was the black kitten’s fault entirely [?]. For the white kitten had been having its face washed by the old cat for the last quarter of an hour (and bearing it pretty well, considering); so you see that it COULDN’T have had any hand in the mischief.

The way Dinah washed her children’s faces was this: first she held the poor thing down by its ear with one paw, and then with the other paw she rubbed its face all over, the wrong way, beginning at the nose: and just now, as I said, she was hard at work on the white kitten, which was lying quite still and trying to purr—no doubt feeling that it was all meant for its good.

But the black kitten had been finished with earlier in the afternoon, and so, while Alice was sitting curled up in a corner of the great arm-chair, half talking to herself and half asleep, the kitten had been having a grand game of romps with the ball of worsted Alice had been trying to wind up, and had been rolling it up and down till it had all come undone again; and there it was, spread over the hearth-rug, all knots and tangles, with the kitten running after its own tail in the middle.

3.1.2 The Reproach

‘Oh, you wicked little thing!’ cried Alice, catching up the kitten, and giving it a little kiss to make it understand that it was in disgrace. ‘Really, Dinah ought to have taught you better



รูปที่ 3.1: The Walrus and the Carpenter

manners! You OUGHT, Dinah, you know you ought!’ she added, looking reproachfully at the old cat, and speaking in as cross a voice as she could manage—and then she scrambled back into the arm-chair, taking the kitten and the worsted with her, and began winding up the ball again. But she didn’t get on very fast, as she was talking all the time, sometimes to the kitten, and sometimes to herself. Kitty sat very demurely on her knee, pretending to watch the progress of the winding, and now and then putting out one paw and gently touching the ball, as if it would be glad to help, if it might.

‘Do you know what to-morrow is, Kitty?’ Alice began. ‘You’d have guessed if you’d been up in the window with me—only Dinah was making you tidy, so you couldn’t. I was watching the boys getting in stick for the bonfire—and it wants plenty of sticks, Kitty! Only it got so cold, and it snowed so, they had to leave off. Never mind, Kitty, we’ll go and see the bonfire to-morrow.’ Here Alice wound two or three turns of the worsted round the kitten’s neck, just to see how it would look: this led to a scramble, in which the ball rolled down upon the floor, and yards and yards of it got unwound again.

‘Do you know, I was so angry, Kitty,’ Alice went on as soon as they were comfortably settled again, ‘when I saw all the mischief you had been doing, I was very nearly opening the window, and putting you out into the snow! And you’d have deserved it, you little mischievous darling! What have you got to say for yourself? Now don’t interrupt me!’ she went on, holding up one finger. ‘I’m going to tell you all your faults. Number one: you squeaked twice while Dinah was washing your face this morning. Now you can’t deny it, Kitty: I heard you! What that you say?’ (pretending that the kitten was speaking.) ‘Her paw went into your eye? Well, that’s YOUR fault, for keeping your eyes open—if you’d shut them tight up, it wouldn’t have happened. Now don’t make any more excuses, but listen! Number two: you pulled Snowdrop away by the tail just as I had put down the saucer of milk before her! What, you were thirsty, were you?’

บทที่ 4

การทดลองและผลลัพธ์

ในบทนี้จะทดสอบเกี่ยวกับการทำงานในฟังก์ชันหลักๆ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

นศ. ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆ ที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้ พบว่าเกิดปัญหาหลักๆ ดังนี้

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

บรรณานุกรม

- [1] 3GPP. Ultra-utran long term evolution (lte) and 3gpp system architecture evolution (sae). https://web.archive.org/web/20210909092023/ftp://ftp.3gpp.org/Inbox/2008_web_files/LTA_Paper.pdf, 2008. เข้าถึงเมื่อ: 25 มีนาคม 2567.
- [2] Sharp. เอกสารข้อมูล sharp gp2y0a02yk0f. https://global.sharp/products/device/lineup/data/pdf/datasheet/gp2y0a02yk_e.pdf. เข้าถึงเมื่อ: 25 มีนาคม 2567.
- [3] Espressif Systems. เอกสารข้อมูล esp32. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf, 2024. เข้าถึงเมื่อ: 25 มีนาคม 2567.
- [4] u-blox. เอกสารข้อมูล u-blox neo-7. <https://content.u-blox.com/sites/default/> เข้าถึงเมื่อ: 25 มีนาคม 2567.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

The first appendix

Text for the first appendix goes here.

ก.1 Appendix section

Text for a section in the first appendix goes here.

test ทดสอบฟอนต์ serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ sans serif ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

test ทดสอบฟอนต์ teletype ภาษาไทย

ตัวหนา serif ภาษาไทย **sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย**

ตัวเอียง *serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย*

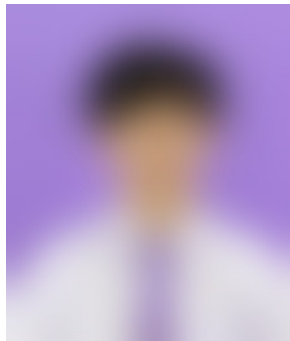
ตัวหนาเอียง ***serif ภาษาไทย sans serif ภาษาไทย teletype ภาษาไทย***

https://www.example.com/test_ทดสอบ_url

ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้งานระบบ

Manual goes here.

ประวัติผู้เขียน



Your biosketch goes here. Make sure it sits inside the biosketch environment.