

เครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังสัญญาณวิทยุ FM
FM RATING CHECKER



โดย
นายร่มพฤษ์
นายศรัณย์วิทย์
นายอนุชา
พิทักษ์ราษฎร์
สันติสุขคง
โพธิ์ทอง

ปฏิญานិพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังสัญญาณวิทยุ FM
FM RATING CHECKER

โดย		
นายร่มพฤกษ์	พิทักษ์ราษฎร์	62010759
นายศรัณย์วิทย์	สันติสุขคง	62010847
นายอนุชา	โพธิ์ทอง	62011011

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร.นภัทร สระเอี่ยม

ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2565

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังสัญญาณวิทยุ FM

FM RATING CHECKER

ผู้จัดทำ

- | | | |
|-------------------|---------------|----------|
| 1. นายร่มพฤกษ์ | พิทักษ์ราษฎร์ | 62010759 |
| 2. นายศรัณย์วิทย์ | สันติสุขคง | 62010847 |
| 3. นายอนุชา | โพธิ์ทอง | 62011011 |

.....
(ผศ. ดร.นภัทร สระเอี่ยม)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินโครงการเรื่อง “เครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังสัญญาณวิทยุ FM” จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.นภัทร สระเอี่ยม ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ และ ผศ.ดร.ธเนศ พัฒนธาดาพงษ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนวทางการปฏิบัติงาน รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา รวมถึงฝึกฝนให้ผู้จัดทำมีทักษะทางด้านการคิด การวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหา การทำงานร่วมกับผู้อื่น และการนำเสนอผลงานวิชาการ ซึ่งเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองเป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชา ความรู้ และประสบการณ์ให้แก่ผู้จัดทำ

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความคิดเห็น และแนวทางในการแก้ไขปัญหาแก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้ความรัก ความห่วงใย และเป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมาและที่สำคัญคือสนับสนุนให้โอกาสทางด้านการศึกษามีค่าอย่างยิ่งแก่ผู้จัดทำ

นายร่มพลฤกษ์ พิทักษ์ราษฎร์
นายศรัณย์วิทย์ สันติสุขคง
นายอนุชา โปธิ์ทอง
ผู้จัดทำ

เครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังสัญญาณวิทยุ FM
FM RATING CHECKER

โดย	นายร่มพฤกษ์	พิทักษ์ราษฎร์	62010759
	นายศรัณย์วิทย์	สันติสุขคง	62010847
	นายอนุชา	โพธิ์ทอง	62011011

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร.นภัทร สระเยี่ยม
ดร.สมปอง วิเศษพานิชกิจ

บทคัดย่อ

เนื่องจากการใช้บุคคลเพื่อบันทึกรายการวิทยุที่มีการรับฟังนั้น อาจทำให้ได้รับข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถืออันเกิดจากบุคคลนั้นอาจไม่ได้รับฟังรายการนั้นจริงๆ เพียงแต่เป็นการสร้างข้อมูลที่บันทึกขึ้น ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นจริงของข้อมูลได้ ดังนั้นการนำข้อมูลที่ได้รับจากการบันทึกของบุคคลไปวิเคราะห์เพื่อหาอัตราความนิยมของการรับฟังรายการวิทยุจะทำให้ได้อัตราความนิยมที่ผิดพลาดหรือคาดเคลื่อนจากความเป็นจริงเนื่องจากคุณภาพของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนั้นโครงการนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบในการตรวจสอบอัตราความนิยมของการรับฟังรายการวิทยุจากข้อมูลที่มีคุณภาพ โดยโครงการได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ ส่วนอุปกรณ์วิทยุที่สามารถบันทึกการรับฟังรายการของกลุ่มตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติ ส่วนฐานข้อมูลเพื่อใช้สำหรับเก็บข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์วิทยุ และส่วนการแสดงผลข้อมูลที่อยู่ภายในฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการนำไปใช้งานต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Using a person to record a radio program that is being listened may receive unreliable information because the person may not have actually listened to the program, it's just creating the recorded data which cannot verify the accuracy and truthfulness of the information. Therefore, analyzing the data obtained from recordings of individuals to determine the popularity rate of listening to radio programs will result in the popularity rate being false or deviating from reality due to the quality of the data used. So, this project aims to create a system for monitoring the popularity rate of listening to radio programs from quality data. The project is divided into 3 parts: the radio equipment that can record the listening of the sample group automatically. The database is used to store information received from radio equipment. and the display of data within the database in a form that is easy to use.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	XI
บทที่ 1	
บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
บทที่ 2	
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 การวัดอัตราการนับ	2
2.2 วิทยุ ATS-20+	5
2.3 ESP32	6
2.4 REAL TIME CLOCK MODULE (DS1302)	8
2.5 MICRO SD CARD ADAPTER MODULE	9
2.6 แบตเตอรี่สำหรับให้พลังงาน ESP32	11
2.7 ฐานข้อมูลบนคลาวด์	12
2.8 ARDUINO IDE	14
2.9 เว็บแอปพลิเคชัน (WEB APPLICATION)	16
2.10 เครื่องมือสำหรับการสร้างเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผล DATA VISUALIZATION	16
2.11 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียง	20
2.12 ข้อมูลการใช้งานวิทยุ	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.13 พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA)	26
2.14 เงื่อนไขการใช้งานและคำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของที่ ลงทะเบียนเพื่อใช้งานอุปกรณ์วิทยุ	28
2.15 DEPLOYMENT IN SOFTWARE AND WEB DEVELOPMENT	33
บทที่ 3 การออกแบบและการจัดทำปริญญานิพนธ์	35
3.1 การออกแบบ	35
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	65
3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง	66
บทที่ 4 ผลการทดลอง	69
4.1 ผลการทดสอบการทำงานของวิทยุ	69
4.2 ผลการบันทึกข้อมูลใน SD CARD	83
4.3 ทดสอบระยะเวลาในการใช้งานวิทยุ	84
4.4 ทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการลงทะเบียน	86
4.5 การทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงผล DATA VISUALIZATION	90
4.6 ทดสอบการคำนวณอัตรานิยมของแต่ละสถานีหลังจากการกรอง	98
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	99
5.1 สรุปผล	99
5.2 ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
ภาคผนวก ก	เฟิร์มแวร์ของวิทยุ	103
ภาคผนวก ข	โปรแกรมสำหรับแสดงผลเว็บแอปพลิเคชัน	138
ภาคผนวก ค	เฟิร์มแวร์ ROTARY.CPP	147
ภาคผนวก ง	เฟิร์มแวร์ ROTARY.H	151
ภาคผนวก จ	แปลงไฟล์ภาพ KMITL	153
ภาคผนวก ฉ	โปรแกรมสำหรับเว็บแอปพลิเคชันลงทะเบียน	157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	4
2.2	5
2.3	6
2.4	7
2.5	8
2.6	9
2.7	10
2.8	11
2.9	12
2.10	13
2.11	16
2.12	33
2.13	34
2.14	34
3.1	38
3.2	39
3.3	41
3.4	42
3.5	46
3.6	47
3.7	48
3.8	50
3.9	51
3.10	52
3.11	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า	
3.12	ลายของแผ่นปริ้นท์ลายทองแดงที่พร้อมใช้งาน	53
3.13	แผ่น PCB ของ ESP32 ที่เสร็จสมบูรณ์	54
3.14	รูปที่ 3.14 ส่วนหน้าของกล่องวิทยุ	54
3.15	ส่วนหลังของกล่องวิทยุ	55
3.16	ภาพรวมของกล่องวิทยุ	55
3.17	บล็อกไดอะแกรมของเว็บแอปพลิเคชัน	56
3.18	ผังงานของเว็บแอปพลิเคชัน	57
3.19	การสร้างการเชื่อมต่อเว็บแสดงผลกับฐานข้อมูล	58
3.20	ผังงานแสดงการทำงานของเว็บลงทะเบียน	61
3.21	ผังงานแสดงการเก็บข้อมูลที่อยู่ของผู้ลงทะเบียน	62
3.22	การสร้างการเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันลงทะเบียนกับฐานข้อมูล	63
3.23	การส่งข้อมูลตัวแปรที่บันทึกได้ไปยังฐานข้อมูล	64
3.24	แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น ASUS GL704GV	65
3.25	แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น MACBOOK PRO 2020	65
4.1	ส่วน SETUP ของ FIRMWARE	70
4.2	จอแสดงผล “KMITL”	71
4.3	หน้าจอเริ่มต้นของวิทยุ	71
4.4	FIRMWARE ส่วนตรวจสอบสถานะ SD CARD	71
4.5	FIRMWARE ส่วนตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ WI-FI และการอ่านไฟล์ใน SD CARD	73
4.6	หน้าแรกของเว็บเพจเพื่อเชื่อมต่อ WI-FI	74
4.7	หน้าต่างการเลือก SSID และรหัสผ่าน	74
4.8	จอแสดงผลการเชื่อมต่อ WI-FI	75
4.9	ฟังก์ชันการอ่านไฟล์	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

	หน้า
4.10 ฟังก์ชันการส่งข้อความไปที่ฐานข้อมูล	77
4.11 การตั้งค่าเมื่อเริ่มต้นการใช้งาน	78
4.12 FIRMWARE ในส่วนที่ 1 ของ LOOP	78
4.13 FIRMWARE ในส่วนที่ 2 ของ LOOP	80
4.14 FIRMWARE ในส่วนที่ 3 ของ LOOP	81
4.15 หน้าจอแสดงผลหลังบันทึกข้อมูล	82
4.16 หน้าจอแสดงผลหลังส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล	82
4.17 ตัวอย่างข้อมูลที่ถูกจัดเก็บใน SD CARD	83
4.18 ข้อมูลผู้ใช้งานในฐานข้อมูล	85
4.19 ตัวอย่างข้อมูลการใช้งานในฐานข้อมูล	85
4.20 หน้าเว็บลงทะเบียนที่เรียกใช้งานผ่านลิงค	86
4.21 ข้อมูลที่ปรากฏบนฐานข้อมูล	87
4.22 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนลงทะเบียนสำเร็จ	87
4.23 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนไม่ตกลงให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล	88
4.24 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน	89
4.25 ตารางข้อมูลซึ่งถูกสร้างจากข้อมูลการรับฟังในฐานข้อมูล	90
4.26 ตารางข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับการนำไปประมวลผล	90
4.27 หน้าเว็บแสดงผล DATA VISUALIZATION ที่ถูกเรียกใช้งาน	91
4.28 หน้าเว็บแสดงผล DATA VISUALIZATION ในโหมดผู้ควบคุมที่ถูกเรียกใช้งาน	92
4.29 หน้าเว็บแสดงผล DATA VISUALIZATION ในโหมดผู้ควบคุมหลังจากกรอกรหัส	92
4.30 การตั้งค่าข้อมูลเพื่อใช้สำหรับอ้างอิง	93
4.31 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองเพศ	94
4.32 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองอายุ	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

4.33	การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองวันที่	96
4.34	การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองเวลา	97
4.35	ผลการคำนวณอัตรานิยมของข้อมูลในเดือนมีนาคม	98



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM	19
2.2	ข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุ	25
3.1	เปรียบเทียบเทคนิคของการวัดอัตราความนิยมรายการ	35
3.2	การเชื่อมต่อระหว่างวิทยุกับ ESP32	43
3.3	การเชื่อมต่อมอดูล RTC (DS1302) กับ ESP32	44
3.4	การเชื่อมต่อมอดูล MICRO SD CARD ADAPTER กับ ESP32	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตรวจสอบอัตราความนิยมของการรับฟังรายการวิทยุโดยใช้บุคคลตรวจสอบ เช่น เมื่อเปิดวิทยุเพื่อรับฟังรายการ กลุ่มตัวอย่างจะทำการบันทึกรายการที่รับฟังลงบนแบบบันทึกด้วยตนเอง ทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างเกิดความไม่น่าเชื่อถือ เนื่องจากเป็นข้อมูลบันทึกที่สามารถสร้างขึ้นเองได้หรืออาจเกิดความผิดพลาดขณะจดบันทึก ทำให้อัตราความนิยมของการรับฟังรายการวิทยุที่วิเคราะห์จากข้อมูลเหล่านั้นเกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจุดประสงค์ของโครงการนี้คือการสร้างวิทยุที่สามารถบันทึกการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติ และส่งข้อมูลที่บันทึกได้ไปยังฐานข้อมูล จากนั้นจึงแสดงผลข้อมูลผ่านการใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งมีระบบการกรองข้อมูล และแสดงข้อมูลในรูปแบบของกราฟเพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลไปใช้งานด้านการวิเคราะห์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาการวัดอัตราความนิยมในการรับฟังรายการวิทยุ
- 2) เพื่อออกแบบและสร้างวิทยุที่สามารถบันทึกการรับฟังรายการวิทยุแบบอัตโนมัติ
- 3) เพื่อออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลที่ได้รับจากวิทยุ
- 4) เพื่อออกแบบและสร้างเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถสังเกตได้ง่าย

1.3 ขอบเขตของปริณญาณิพนธ์

ปริณญาณิพนธ์นี้ได้ทำการออกแบบและสร้างระบบในการวัดอัตราความนิยมในการรับฟังรายการวิทยุ โดยระบบประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- 1) วิทยุสำหรับการบันทึกข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่าง
- 2) ฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลซึ่งได้รับจากวิทยุ
- 3) เว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

โครงการเรื่อง “FM RATING CHECKER” ได้ทำการศึกษาการวัดอัตราความนิยมรายวิทยุและออกแบบอุปกรณ์วิทยุที่สามารถบันทึกข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่างได้โดยอัตโนมัติและออกแบบส่วนแสดงผลของข้อมูลที่สามารถเก็บบันทึกได้ เพื่อสร้างระบบการวัดอัตราความนิยมที่มีความน่าเชื่อถือดังนั้นโครงการที่น่าเสนอจึงมีหลักการที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 การวัดอัตรานิยม

การวัดอัตราความนิยมรายการ [1] หรือที่รู้จักกันในชื่อของ “เรตติ้ง” (rating) มีจุดกำเนิดมาจากภาวะการแข่งขันทางการตลาดที่ทำให้สถานีวิทยุกระจายเสียงมีต้นทุนการผลิตรายการที่สูงขึ้น จึงต้องเปลี่ยนมาหารายได้จากการขายเวลาโฆษณาแทน ส่งผลให้บริษัทตัวแทนโฆษณาต้องอาศัยข้อมูลอัตรานิยมรายการมาประกอบการตัดสินใจซื้อเวลาโฆษณาในรายการ ซึ่งวิธีการวัดอัตราความนิยมรายการได้มีพัฒนาการจากอดีต ปัจจุบัน และอนาคตที่เปลี่ยนไปตามความก้าวหน้าและความทันสมัยของเทคโนโลยีการสื่อสาร โดยสามารถแบ่งเป็นระบบการวัดต่างๆ ได้ดังนี้ คือ ระบบโทรศัพท์ตอบรับ ระบบทวนความจำ ระบบบันทึกประจำวัน และระบบบันทึกด้วยเครื่องมือหรือระบบมาตรวัด

2.1.1 ระบบโทรศัพท์ตอบรับ

ในอดีตบริษัท Hooperating ได้คิดค้นวิธีการโทรศัพท์ตอบรับแบบ Telephone Coincidental เป็นระบบสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากรายนามสมุดผู้ใช้โทรศัพท์ และโทรศัพท์ไปสอบถามผู้ชมว่ากำลังชมรายการอะไร สถานีใด ในขณะที่รายการกำลังออกอากาศ ซึ่งเป็นวิธีการที่รวดเร็วประหยัด แต่มีข้อจำกัดพอสมควรเมื่อนำมาใช้ เนื่องจากการสอบถามจำกัดเฉพาะบ้านที่มีโทรศัพท์ และการสอบถามจำกัดจำนวนผู้ตอบและคำตอบ

2.1.2 ระบบทวนความจำ

จากวิธีการโทรศัพท์ไปสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีปัญหาบางประการ ทำให้มีการคิดค้นวิธีการวัดอัตราความนิยมรายการแบบเผชิญหน้ากันระหว่างคู่สื่อสารขึ้น นั่นคือ ระบบทวนความจำ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างซึ่งแบ่งจากเขตการสำรวจให้กระจายไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ให้มากที่สุด จากนั้นจะสัมภาษณ์เกี่ยวกับรายการที่แพร่ภาพออกอากาศไปแล้ว และให้ผู้ตอบรายงานความจำที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามระบบทวนความจำกลับมีข้อจำกัดมากที่สุดเนื่องจากผลสัมภาษณ์ รายการที่ได้รับความนิยมสูงมีอิทธิพลต่อการบิดเบือนคำตอบจากความทรงจำได้มากกว่ารายการที่ได้รับความนิยมต่ำ และมีค่าใช้จ่ายในการสัมภาษณ์ค่อนข้างสูง

2.1.3 ระบบทวนบันทึกประจำวัน

ระบบบันทึกประจำวันเป็นระบบที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้รับสารเป็นอย่างมาก กล่าวคือ บริษัทวิจัยจะทำแบบฟอร์มบันทึกประจำวันสำหรับสำรวจอัตราความนิยมซึ่งมีทั้งแบบฟอร์มสำหรับสำรวจอัตราความนิยมรายการทางวิทยุกระจายเสียงและรายการทางวิทยุโทรทัศน์ไปฝากไว้กับบ้านกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างในแต่ละบ้านจะทำหน้าที่เป็นสมาชิกอาสากรอกบันทึกการเปิดรับรายการทุก ๆ 15 นาทีของทุก ๆ วัน ซึ่งแบบฟอร์มบันทึกประจำวันนี้จะต้องมีรูปแบบที่สะดวกต่อการใช้งาน สามารถเข้าใจและบันทึกได้ง่าย แยกแยะผลการเปิดรับได้ตลอด และบันทึกดังกล่าวจะต้องมีการบันทึกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้ผู้จดบันทึกสับสน และเพื่อความสมบูรณ์ของสถิติที่มารวบรวมโดยใช้ข้อมูลเฉลี่ยถึง 4 สัปดาห์

2.1.4 ระบบบันทึกด้วยเครื่องมือหรือระบบมาตรวัด

ระบบบันทึกด้วยเครื่องมือหรือระบบมาตรวัดนี้ ก็ยังคงต้องอาศัยความร่วมมือจากสมาชิกบ้านกลุ่มตัวอย่างเช่นเดียวกับระบบบันทึกประจำวันแต่มีความสะดวกสบายและทันสมัยมากกว่า ระบบมาตรวัดนี้ได้รับการแนะนำเข้าสู่วงการวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยบริษัท เอ.ซี. เนลสัน จำกัด (A.C. Neilsen Company) ซึ่งร่วมมือกับบริษัท Arbitron พัฒนาและทดสอบเครื่องมือวัดอัตรานิยมชื่อว่า Portable People Meter หรือ PPM โดยทำการบันทึกข้อมูลเมื่อผู้ใช้มีการเปิดรับสื่อ และจะเก็บรวบรวมข้อมูลส่งไปยังสถานี Household Hub เมื่อผู้ใช้นำเครื่องไปชาร์จที่เครื่อง Base Station

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การคำนวณอัตราความนิยม

การนำอุปกรณ์วิทยุให้กับกลุ่มตัวอย่างนำไปใช้งาน จะทำให้ได้รับข้อมูลการรับฟังรายการจากสถานีวิทยุต่างๆ ของกลุ่มตัวอย่าง แต่ปริมาณข้อมูลที่ได้รับนั้นมีปริมาณน้อยเกินไปสำหรับการนำไปวิเคราะห์อัตราความนิยม [2] จึงต้องมีการเพิ่มน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้กลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทนของคนในพื้นที่และคำนวณอัตราความนิยมโดยสมการที่ (2.1)

$$\text{Average Audience Rating \%} = \frac{\text{Average Audience Projection}}{\text{Universe Estimate}} \quad (2.1)$$

โดย Average Audience Rating คือ ค่าเฉลี่ยอัตราความนิยมของผู้ใช้

Average Audience Projection คือ การประมาณการผู้ชมเฉลี่ย

Universe Estimate คือ ประชากรทั้งหมดที่ใช้งาน

2.1.5.1 Average Audience Projection (AA Projection)

Average Audience Projection เป็นการประมาณการผู้ชมเฉลี่ยโดยอาศัยข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แทนประชากรในพื้นที่ โดยการประมาณการผู้ชมเฉลี่ยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2.2)

$$AA \text{ Projection} = \text{ปริมาณการใช้งานของกลุ่มตัวอย่าง} \times \text{ค่าน้ำหนักตัวแทนของกลุ่มตัวอย่าง} \quad (2.2)$$

2.1.5.2 Universe Estimate

Universe Estimate คือ จำนวนประชากรที่มีการใช้งานทั้งหมดซึ่งถูกกลุ่มตัวอย่างใช้เป็นตัวแทนในแต่ละพื้นที่

2.2 วิทยุ ATS-20+

รูปที่ 2.1 วิทยุ ATS-20+ เป็นเครื่องรับสัญญาณวิทยุคุณภาพฟูลแบนด์ ใช้ชิป Si4732 ควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Nano มาพร้อมกับจอแสดงผล OLED ขนาด 0.96 นิ้ว ลำโพงขนาด 4ohm 2W รองรับหูฟัง 3.5mm แบตเตอรี่ Li-Po ขนาด 3.6V 600mAh และรองรับการชาร์จด้วย USB รองรับสัญญาณวิทยุ FM AM (MW และ SW) และ SSB (LSB และ USB)

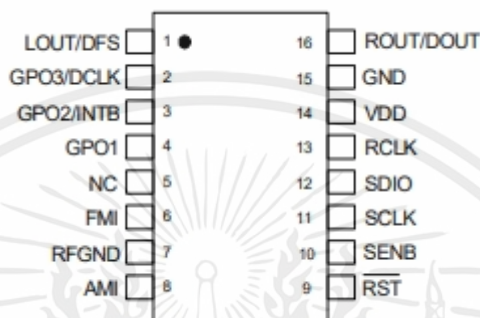


รูปที่ 2.1 วิทยุ ATS-20+ [3]

2.2.1 ชิป Si4732-A10

รูปที่ 2.2 ชิป Si4732-A10 เป็น ไอซีเครื่องรับสัญญาณวิทยุดิจิทัล CMOS รุ่นหนึ่งซึ่งรองรับระบบ AM/FM/SW/LW/RDS รวมฟังก์ชันเครื่องรับจากเสาอากาศขาเข้าไปยังเสียงดิจิทัลขาออก โดยอุปกรณ์นี้ใช้ประโยชน์จากสถาปัตยกรรมกระจายสัญญาณดิจิทัล low-IF ที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว เพื่อเป็นตัวช่วยในการสร้างแพลตฟอร์มเสียงดิจิทัลที่มีราคาประหยัดสำหรับการใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บริโภค โดยมีความคล่องตัวในการรับสัญญาณที่สูง ความทนทานต่อเสียงรบกวนจาก TDMA ที่สูง ประสิทธิภาพวิทยุที่ดีกว่า และการขยายเสียงที่มีความสมจริงสูง

Si4732-A10 ต้องการส่วนประกอบภายนอกเพียงเล็กน้อยและใช้พื้นที่บนบอร์ดน้อยกว่า 15 ตร.มม. ไม่รวมเสาอากาศ เพื่อให้วิทยุ Si4732-A10 สามารถประหยัดพื้นที่และพลังงานได้อย่างเหมาะสมสำหรับอุปกรณ์พกพา พร้อมทั้งมอบประสิทธิภาพสูงและการออกแบบที่ง่ายตายตามความต้องการของทุกแบบวิทยุ AM/FM/SW/LW/RDS



รูปที่ 2.2 Si4732-A10 Pin Assignment [4]

2.3 ESP32

ESP32 คือไมโครคอนโทรลเลอร์รูปแบบ “System on a Chip (SoC)” ซึ่งรวมเอาวงจรและส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไว้ในชิปตัวเดียว พร้อมรองรับการเชื่อมต่อ Wi-Fi Bluetooth 4.2 และ Bluetooth Low Energy (BLE) ในตัว

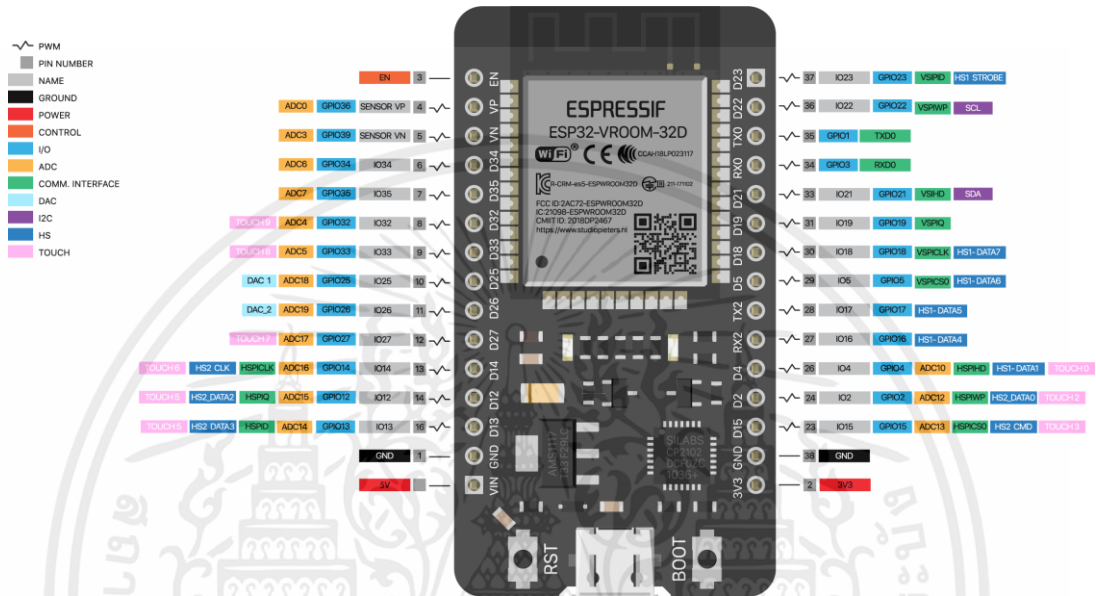
2.3.1 ข้อมูลจำเพาะของ ESP32

ESP32 มีรายละเอียดข้อมูลจำเพาะดังนี้

- 1) หน่วยประมวลผลใช้ Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 ความถี่นาฬิกาสูงสุด 240 MHz
- 2) หน่วยความจำ SRAM 512 kB รองรับการเชื่อมต่อหน่วยความจำภายนอกสูงสุด 16 MB
- 3) รองรับ Wi-Fi มาตรฐาน IEEE 802.11 b/g/n รองรับการใช้งานในโหมด Station softAP และ Wi-Fi direct
- 4) รองรับ Bluetooth 4.2 และ BLE
- 5) ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงาน 2.6V ถึง 3V
- 6) ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C ถึง 125°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีขาใช้งานต่าง ๆ ของ ESP32 ซึ่งรองรับการเชื่อมต่อต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ได้แก่ GPIO จำนวน 32 ช่อง รองรับ UART จำนวน 3 ช่อง SPI จำนวน 3 ช่อง I²C จำนวน 2 ช่อง ADC จำนวน 12 ช่อง DAC จำนวน 2 ช่อง และ I²S จำนวน 2 ช่อง



รูปที่ 2.3 ขาใช้งานของ ESP32 [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Real Time Clock Module (DS1302)

รูปที่ 2.4 RTC DS1302 เป็นโมดูลพลังงานต่ำ ความจุ SRAM 31 bytes ใช้สำหรับการจดจำวันที่ เดือน ปี และเวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาทีโดยจะมีพลังงานจากแบตเตอรี่ CR2302 3V เพื่อให้โมดูลทำงานได้แม้ไม่มีแหล่งจ่ายภายนอกเพื่อที่วันที่และเวลาเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ



รูปที่ 2.4 RTC Module (DS1302) [6]

2.4.1 คุณสมบัติของ DS1302

DS1302 มีรายละเอียดคุณสมบัติดังนี้

- 1) สามารถนับเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วันที่ เดือน ปีที่มีการชดเชยปีอธิกสุรทินสูงสุดถึงปี 2100
- 2) หน่วยความจำชั่วคราว SRAM 31 bytes ที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่
- 3) มีขาการเชื่อมต่อ Serial I/O ขั้นต่ำ
- 4) ทำงานได้ที่แรงดัน 2.0V ถึง 5.5V ใช้กระแสน้อยกว่า 300nA ที่ 2.0V
- 5) การถ่ายโอนข้อมูลแบบครั้งละไบต์หรือครั้งละหลายไบต์สำหรับการเขียนหรืออ่านข้อมูลนาฬิกาหรือ RAM
- 6) การเชื่อมต่อแบบ 3-Wire ง่าย
- 7) TTL-Compatible (VCC=5V)
- 8) ทำงานได้ในอุณหภูมิ -40°C ถึง +85°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Micro SD Card Adapter Module

รูปที่ 2.5 Micro SD Card มีการประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น การบันทึกข้อมูล การทำ Data Visualization และอื่นๆ อีกมากมาย โมดูล Micro SD Card Adapter ทำให้เข้าถึง SD Card เหล่านี้ได้ง่ายขึ้น โมดูล Micro SD Card Adapter เป็นโมดูลที่ใช้งานง่ายพร้อม SPI Interfaces และตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า 3.3V ออนบอร์ดเพื่อจ่ายไฟให้กับ SD Card อย่างเหมาะสม และในโครงการนี้ใช้ SD Card ขนาด 4 GB

ในการคำนวณจำนวนสูงสุดของชุดไฟล์ .txt ที่มีอักขระ 33 ตัวต่อ 1 ชุดประกอบด้วย ข้อมูลหมายเลขเครื่อง (ID) วันที่ เวลา คลื่นความถี่ และโหมดให้สามารถจัดเก็บในพื้นที่ว่าง 4GB กำหนดให้แต่ละอักขระใช้หนึ่งไบต์ แต่ละไฟล์ .txt ที่มีอักขระ 33 ตัวจะใช้พื้นที่ 33 ไบต์

เนื่องจากพื้นที่ 4GB เท่ากับ 4,000,000,000 ไบต์ เราสามารถคำนวณจำนวนสูงสุดของไฟล์ .txt ได้ดังนี้:

จำนวนไฟล์ .txt สูงสุด = พื้นที่ทั้งหมดที่มี ÷ พื้นที่ต่อไฟล์

จำนวนสูงสุดของไฟล์ .txt = 4,000,000,000 ไบต์ ÷ 33 ไบต์ต่อไฟล์

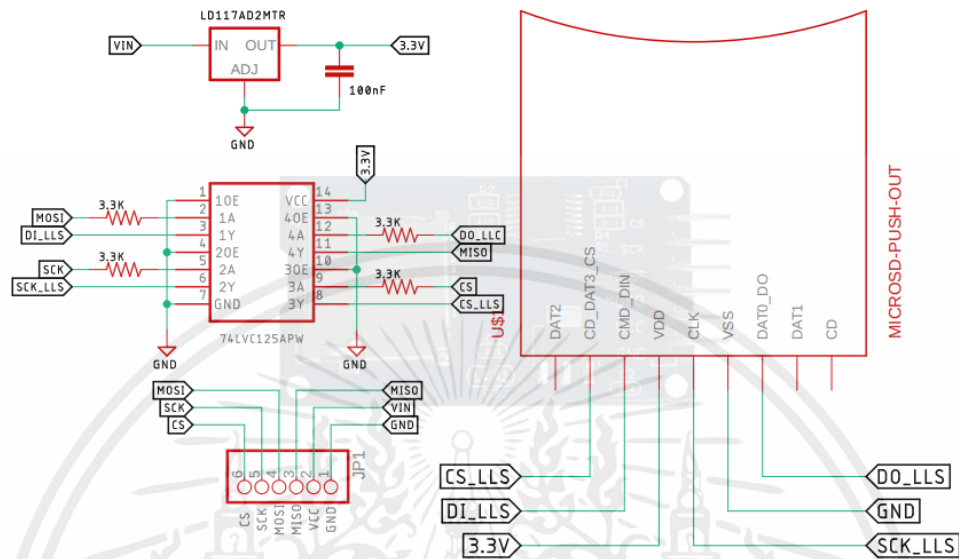
จำนวนไฟล์ .txt สูงสุด \approx 121,212,121

ดังนั้น ไฟล์ .txt ประมาณ 121,212,121 ชุด แต่ละไฟล์มีอักขระ 33 ตัวจึงสามารถจัดเก็บไว้ในพื้นที่ 4GB



รูปที่ 2.5 Micro SD Card Adapter [7]

โดย Micro SD Card Adapter มีแผนผังวงจรดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แผนผังวงจร Micro SD Card Adapter [8]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 คุณสมบัติและข้อมูลจำเพาะของ Micro SD Card Adapter Module

Micro SD Card Adapter มีรายละเอียดคุณสมบัติและข้อมูลจำเพาะดังนี้

- 1) ทำงานได้ที่แรงดันระหว่าง 4.5V ถึง 5.5V
- 2) มีความต้องการกระแส 0.2mA ถึง 200mA
- 3) มีตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าออนบอร์ด 3.3V
- 4) รองรับระบบ FAT (File Allocation Table)
- 5) รองรับ Micro SD สูงสุด 2 GB และ Micro SDHC สูงสุด 32 GB

2.6 แบตเตอรี่สำหรับให้พลังงาน ESP32

แบตเตอรี่สำหรับเป็นแหล่งพลังงานให้กับ ESP32 โดยใช้แบตเตอรี่ Li-Po TR 18650 3000mAh 3.7V ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ซึ่งจะจ่ายพลังงานออกมาเป็น 5V ดังแสดงในรูปที่ 2.8 โดยต่อเข้ากับช่อง Micro USB ของ ESP32 สามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ด้วย Micro USB โดยขณะชาร์จแบตเตอรี่จะแสดงไฟกระพริบสีแดง และเมื่อชาร์จแบตเตอรี่เต็มจะแสดงไฟสีแดงค้าง



รูปที่ 2.7 แบตเตอรี่ TR 18650

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ช่องขาเข้าและขาออกของแบตเตอรี่

2.7 ฐานข้อมูลบนคลาวด์

ฐานข้อมูลบนคลาวด์ [9] คือฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นเพื่อใช้งานในสภาพแวดล้อมคลาวด์สาธารณะหรือไฮบริด เพื่อช่วยจัดระเบียบ จัดเก็บ และจัดการข้อมูลภายในองค์กร ฐานข้อมูลบนคลาวด์สามารถเสนอเป็น managed database-as-a-service (DBaaS) หรือปรับใช้บนเครื่องเสมือนบนคลาวด์ และจัดการด้วยตนเองภายในองค์กร

2.7.1 Firebase

Firebase คือ แพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชันบนเว็บและมือถือ ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เพราะมีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลและการทำงานแบบ Real-time Database และยังมีบริการอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การจัดการ Authentication, Hosting, Analytics และ Cloud Messaging ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างแอปพลิเคชันได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2.7.2 Clever Cloud

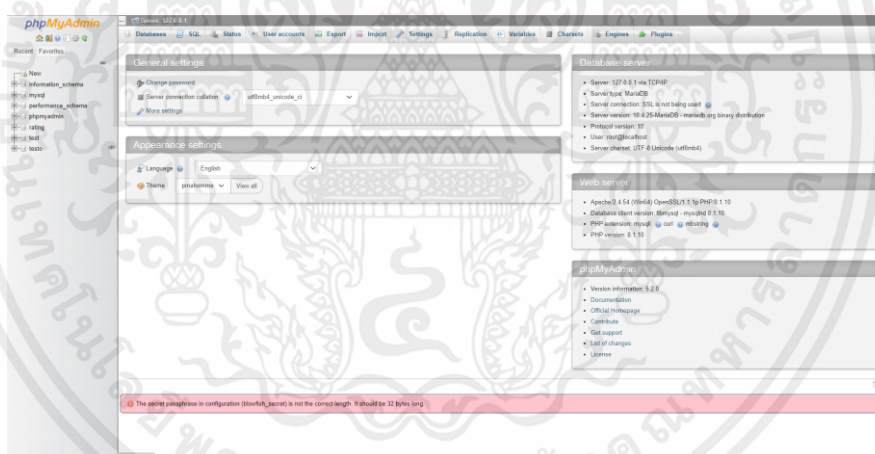
Clever Cloud คือ Platform as a Service โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้บริษัทต่างๆ จัดส่งบริการบนเว็บของตนบนคลาวด์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ด้วยรูปแบบการกำหนดราคาแบบจ่ายตามการใช้งานจริง อีกทั้งยังมีบริการฐานข้อมูล MySQL ซึ่งมีหน้าการจัดการจาก phpMyAdmin

2.7.3 MySQL

MySQL [10] เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์โอเพนซอร์สบนพื้นฐานของ SQL ซึ่ง MySQL ได้รับการออกแบบและปรับให้เหมาะสมสำหรับเว็บแอปพลิเคชันและสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มใดก็ได้ MySQL ทำงานเป็นเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล และอนุญาตให้ผู้ใช้หลายคนจัดการและสร้างฐานข้อมูลจำนวนมาก

2.7.4 phpMyAdmin

phpMyAdmin [11] ดังรูปที่ 2.9 เป็นแพลตฟอร์มซอฟต์แวร์โอเพนซอร์สสำหรับการดูแลจัดการฐานข้อมูล โดยเป็น GUI ที่สะดวกและเข้าใจง่ายสำหรับผู้ที่ใช้จัดการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลจำนวนมาก เช่น การสร้าง การแก้ไข การลบข้อมูล โครงสร้างการเปลี่ยนแปลงของตารางที่อยู่ในฐานข้อมูล สามารถจัดการฐานข้อมูลได้หลายฐานข้อมูลพร้อมกัน นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันต่างๆ เช่น การสำรองข้อมูล ทำการค้นหา นำเข้าและส่งออกข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น SQL, CSV, XML, แผ่นงาน Excel



รูปที่ 2.9 หน้าหลักของ phpMyAdmin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 Arduino IDE

รูปที่ 2.10 Arduino เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมที่มีไวยากรณ์แบบเดียวกับภาษา C/C++ จึงอาจกล่าวได้ว่าการเขียนโปรแกรมสำหรับ Arduino ก็คือการเขียนโปรแกรมภาษา C โดยเรียกใช้ฟังก์ชันและไลบรารีที่ทาง Arduino ได้เตรียมไว้ให้แล้ว ซึ่งสะดวกและทำให้ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์อย่างลึกซึ้งสามารถเขียนโปรแกรมสั่งงานได้ โครงสร้างโปรแกรมของ Arduino แบ่งได้เป็นสองส่วนคือ void setup() และ void loop()



```

Arduino | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

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

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

Done Saving.
Node32s, Default, 80MHz, 921600, None on COM6
  
```

รูปที่ 2.10 หน้าการทำงานของซอฟต์แวร์ Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 ไลบรารีที่ใช้กับอุปกรณ์

ไลบรารีที่ใช้กับอุปกรณ์ ได้แก่ RTC Micro SD Card Adapter และหน้าจอ OLED

2.8.1.1 ไลบรารี RTC by Makuna

RTC by Makuna [12] จะมีไลบรารีที่ใช้กับ DS1302 คือ RtcDS1302.h

โดยจะเป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับการจดจำเวลา

2.8.1.2 ไลบรารี SD

SD [13] เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับจัดการ อ่าน เขียน และบันทึกข้อมูลใน Micro SD Card

2.8.1.3 ไลบรารี Tiny4kOLED

Tiny4kOLED [14] เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับจัดการการแสดงผลของหน้าจอ OLED สำหรับจอขนาด 128x32 pixel โดยสามารถเลือกขนาดของฟอนต์ จัดการตำแหน่งตัวอักษร และยังสามารถแสดงผลรูปภาพแบบ Bitmap ได้

2.8.1.4 ไลบรารี PU2CLR SI4735

PU2CLR SI4735 [15] เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของวิทยุยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนความถี่ที่กำลังฟัง การเพิ่มลดเสียง การเปลี่ยนโหมด เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้ได้กับชิป Si4732-A10

2.8.1.5 ไลบรารี Firebase ESP Client

Firebase ESP Client [16] เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปจัดเก็บที่ Firebase database ก่อนที่จะถูกนำไปแสดงผล

2.8.1.6 ไลบรารี WifiManager

WifiManager [17] เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปจัดเก็บที่ Firebase database ก่อนที่จะถูกนำไปแสดงผล

2.9 เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application)

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่งที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ โดยตัวแอปพลิเคชันถูกจัดเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ ใช้งานผ่านทางโปรแกรมหรือเว็บเบราว์เซอร์ บนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ ไม่ว่าจะเว็บไซต์จะถูกใช้งานเพื่อจุดประสงค์ใดแต่ถ้าเว็บไซต์ใช้งานได้มากกว่าการอ่านเนื้อหาทั่วไป เช่น ใช้พิมพ์เอกสาร แต่งภาพและเซฟเป็นไฟล์ได้ ก็ถูกจัดว่าเป็นเว็บแอปพลิเคชันโดยเว็บแอปพลิเคชันทั้งหลายจะถูกเชื่อมต่อกับเครือข่ายที่ใช้งานได้ มีอินเทอร์เน็ตหรือหน้าตาของเว็บไซต์ที่ถูกออกแบบให้ใช้งานโดยเฉพาะ และสามารถเข้าถึงได้ด้วย URL ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

2.10 เครื่องมือสำหรับการสร้างเว็บแอปพลิเคชันในการแสดงผล Data Visualization

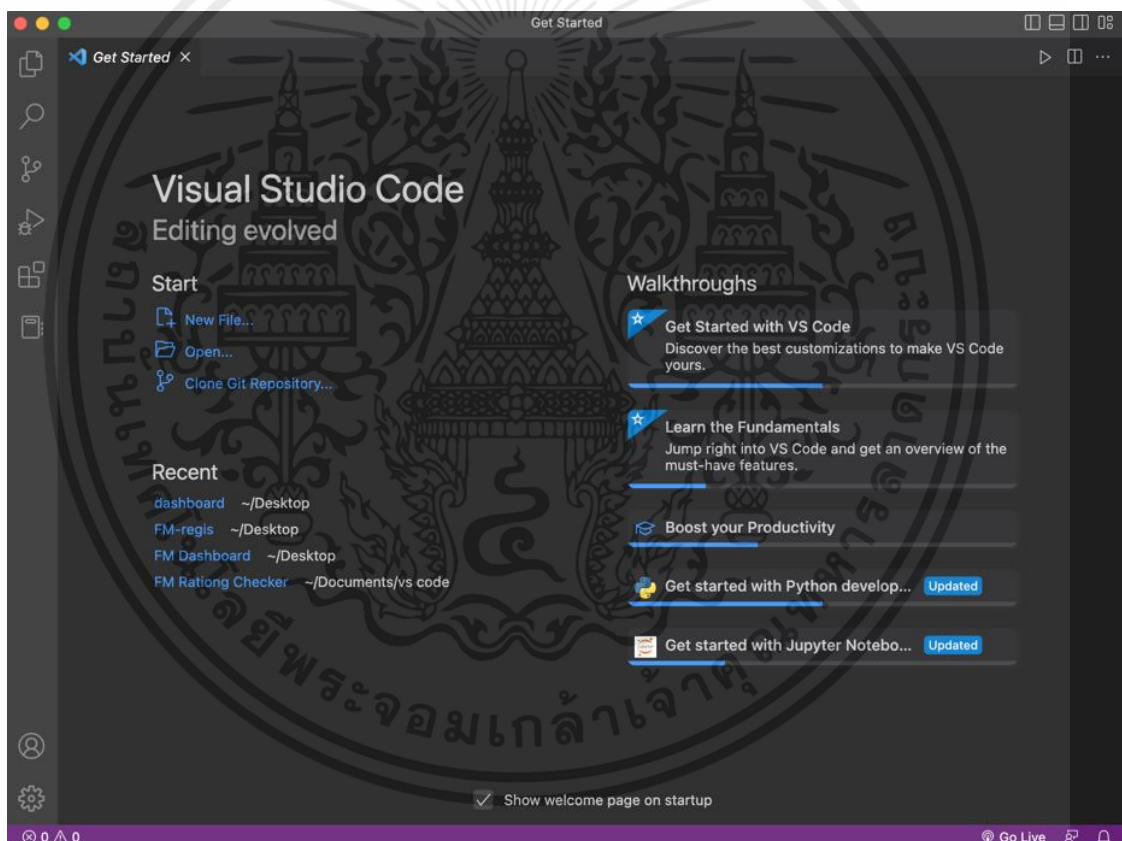
2.10.1 ภาษาที่ใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน

ภาษาที่ผู้จัดทำเลือกใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน คือภาษาไพธอน (Python) เนื่องจากภาษาไพธอนเป็นภาษาการเขียนโปรแกรมระดับสูง ที่นำข้อดีของภาษาต่าง ๆ มารวมไว้ด้วยกัน ถูกออกแบบมาให้เรียนรู้ได้ง่าย และมีไวยากรณ์ที่ช่วยให้เขียนโค้ดสั้นกว่าภาษาอื่น มีความสามารถใช้งานข้อมูลแบบไดนามิก จัดการหน่วยความจำอัตโนมัติ สนับสนุนกระบวนทัศน์การเขียนโปรแกรม (Programming paradigms) ประกอบด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (OOP: Object Oriented Programming) การเขียนโปรแกรมเชิงคำสั่ง (Imperative Programming) การเขียนโปรแกรมเชิงฟังก์ชัน (Functional) และการเขียนโปรแกรมเชิงกระบวนการ มีลักษณะเป็นภาษาสคริปต์ที่ทำงานร่วมกับภาษาอื่นได้ มีไลบรารีมาตรฐานมากมาย และใช้อินเทอร์เน็ตหรือแปลภาษาโปรแกรมให้ทำงานบนระบบปฏิบัติการได้หลากหลายทั้งบน Windows, MAC, Linux และ Unix นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมแบบโอเพนซอร์สที่นำไปใช้ได้ฟรี เหมาะสำหรับโปรแกรมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เช่น การสร้างเกม เฟรมเวิร์กพัฒนาเว็บโปรแกรมที่ใช้กราฟิกติดต่อกับผู้ใช้งาน (GUI) งานคำนวณทางวิทยาศาสตร์และสถิติ งานพัฒนาซอฟต์แวร์และซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน

รูปที่ 2.11 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน คือ Visual Studio Code ซึ่งเป็นโปรแกรมแก้ไขซอร์สโค้ดที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux และ macOS ซึ่งมีการสนับสนุนสำหรับการดีบั๊ก การควบคุม Git ในตัวและ GitHub การเน้นไวยากรณ์ การเติมโค้ดอัจฉริยะ ตัวอย่าง และการปรับปรุงโค้ดเก่า มันสามารถปรับแต่งได้หลายอย่าง ให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนธีม แป้นพิมพ์ลัด การตั้งค่า และติดตั้งส่วนขยายที่เพิ่มฟังก์ชันการทำงานเพิ่มเติม ซอร์สโค้ดนั้นฟรีและโอเพนซอร์สและเผยแพร่ภายใต้สิทธิ์การใช้งาน MIT ไลเซนส์ที่คอมไพล์แล้วเป็นฟรีแวร์และฟรีสำหรับการใช้ส่วนตัวหรือเพื่อการค้า



รูปที่ 2.11 โปรแกรม Visual Studio Code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.3 โลบรารีที่ใช้ในการสร้างเว็บแอปพลิเคชัน

2.10.3.1 Pandas

Pandas เป็นโลบรารีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในหลายๆรูปแบบ ซึ่งมีประสิทธิภาพมากและเป็นที่ยอมรับ สามารถนำไปใช้ในการทำงานด้าน Data Analysis เพื่อดูชุดข้อมูล โดยใช้ภาษาไพธอนในการเขียน

2.10.3.2 Plotly

โลบรารี Plotly เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนภูมิที่มีความสามารถในการแสดงผลที่โต้ตอบกับผู้ใช้ มีแผนภูมิมากกว่า 40 ประเภท สามารถนำแผนภูมิที่ทำเสร็จสิ้นแล้วไปเพิ่มลงในเว็บไซต์ที่ต้องการได้ง่ายและสามารถใช้งาน แก๊จ และเผยแพร่ได้อย่างเสรี

2.10.3.3 Datetime

Datetime เป็นโมดูลที่ใช้สำหรับการเรียกข้อมูลวันและเวลาจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์

2.10.3.4 Streamlit

Streamlit เป็นโลบรารีที่ถูกนำมาใช้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเนื่องจากวิธีการ Implement ที่ง่ายกว่าการเขียน HTML ร่วมกับ ML Model โดย Streamlit ไม่จำเป็นต้องใช้ Library API อื่น (เช่น Flask) เป็นตัวช่วยในการติดต่อ ทำให้สามารถเขียนเว็บแอปพลิเคชันได้โดยตรง และยังสามารถทำงานร่วมกับโลบรารีอื่นของไพธอน เช่น Pandas Plotly Matplotlib ได้อีกด้วย

2.10.3.5 mysql.connector

Mysql.connector เป็นโลบรารีที่ทำให้โปรแกรมที่ใช้ภาษาไพธอนสามารถติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL

2.10.3.6 firebase_admin

firebase_admin เป็นโลบรารีที่ทำให้โปรแกรมที่ใช้ภาษาไพธอนสามารถติดต่อกับฐานข้อมูล firebase

2.10.3.7 Streamlit_autorefresh

streamlit_autorefresh เป็นโลบรารีที่ใช้สำหรับการรีเฟรชเว็บแอปพลิเคชันที่ใช้ streamlit โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถกำหนดระยะเวลาในการรีเฟรชข้อมูลได้

2.10.3.8 base64

Base64 เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตัวอักษร 64 ตัว

2.10.3.9 Geopy

Geopy เป็นไลบรารี Python สำหรับบริการเว็บไซต์ geocoding geopy ซึ่งช่วยให้ นักพัฒนา Python สามารถค้นหาพิกัดของที่อยู่ เมือง ประเทศได้ง่ายยิ่งขึ้น

2.10.3.10 Urllib

Urllib เป็นแพ็คเกจที่รวบรวมโมดูลต่าง ๆ สำหรับการทำงานกับ URL เช่น การเปิด การ request

2.10.3.11 pyrebase

Pyrebase เป็นไลบรารีที่ใช้สำหรับการเรียกใช้ firebase service เช่น database และ storage

2.11 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียง

ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM [18] และระบบ AM [19] อ้างอิงจาก กสทช. ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ชื่อสถานี	ระบบ	คลื่นความถี่
1	กรมการพลังงานทหาร	สถานีวิทยุกระจายเสียงกรมการพลังงานทหาร	FM	90.50 MHz
2	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	88.00 MHz
3	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	92.50 MHz
4	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	93.50 MHz
5	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	95.50MHz
6	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	97.00 MHz
7	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยจังหวัดกรุงเทพมหานคร	FM	105.00 MHz
8	กระทรวงศึกษาธิการ	สถานีวิทยุศึกษา	FM	92.00 MHz
9	กองทัพบก	สถานีวิทยุ ททบ.เอฟ.เอ็ม 94.00 MHz	FM	94.00 MHz
10	กองทัพบก	พล.1 รอ.	FM	90.00 MHz
11	กองทัพบก	พล.1 รอ. เอฟ เอ็ม	FM	98.00 MHz
12	กองทัพบก	สถานีวิทยุกระจายเสียง กองทัพบก ขส.ทบ.	FM	102.00 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ชื่อสถานี	ระบบ	คลื่นความถี่
13	กองทัพบก	จส.1 F.M.	FM	94.50 MHz
14	กองทัพบก	จ.ส.F.M. 100	FM	100.00 MHz
15	กองทัพบก	ททบ.เอฟ.เอ็ม.103.5	FM	103.50 MHz
16	กองทัพบก	รด.F.M.	FM	96.00 MHz
17	กองทัพบก	สพ.ทบ.	FM	99.25 MHz
18	กองทัพบก	พล.ปตอ.	FM	104.50 MHz
19	กองทัพบก	ยานเกราะ F.M.	FM	89.00 MHz
20	กองทัพบก	ยานเกราะ F.M.	FM	91.50 MHz
21	กองทัพบก	จส.2	FM	103.00 MHz
22	กองทัพอากาศ	สนว.กจ.ทอ.06 กรุงเทพฯ	FM	102.50 MHz
23	กองทัพเรือ	ส.ทร.วังนันทอุทยาน	FM	88.50 MHz
24	กองทัพเรือ	ส.ทร.วังนันทอุทยาน	FM	93.00 MHz
25	กองทัพเรือ	ส.ทร.วังนันทอุทยาน	FM	106.00 MHz
26	กองบัญชาการ กองทัพอากาศ	วส.๙๑๙ นทพ.	FM	99.50 MHz
27	กองบัญชาการ กองทัพอากาศ	วส.๑๐๑ บก.ทท	FM	101.00 MHz
28	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	สถานีวิทยุแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	FM	101.50 MHz
29	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (ลูกทุ่งมหานคร)	FM	95.00 MHz
30	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (คลื่นความคิด)	FM	96.50 MHz
31	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (เมลิ็ดพันธุ์ใหม่ ของคนวัยมัน)	FM	97.50 MHz
32	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (คลื่นข่าว)	FM	100.50 MHz
33	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (MET 107)	FM	107.50 MHz
34	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท. (คลื่นเมืองไทย แข็งแรง)	FM	99.00 MHz
35	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	Eazy FM	FM	105.50 MHz
36	ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	สถานีวิทยุ ม.ราชชมงคลธัญบุรี	FM	89.50 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ชื่อสถานี	ระบบ	คลื่นความถี่
37	สำนักงาน กสทช.	สถานีวิทยุกระจายเสียง 1 ปณ. 106.5 MHz (กรุงเทพมหานคร)	FM	106.50 MHz
38	สำนักงาน กสทช.	สถานีวิทยุกระจายเสียง 1 ปณ. 98.50 MHz (กรุงเทพมหานคร)	FM	98.50 MHz
39	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ	สถานีวิทยุกระจายเสียงพิทักษ์สันติราษฎร์ กรุงเทพมหานคร	FM	91.00 MHz
40	สำนักงานเลขาธิการสภา ผู้แทนราษฎร	สถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา	FM	96.00 MHz
41	สำนักพระราชวัง	สถานีวิทยุ อ.ส. พระราชวังดุสิต	FM	104 MHz
42	กรมการพลังงานทหาร	สถานีวิทยุกระจายเสียงกรมการพลังงาน ทหาร	AM	792 kHz
43	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร	AM	819 kHz
44	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร	AM	918 kHz
45	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร	AM	837 kHz
46	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร	AM	891 kHz
47	กรมประชาสัมพันธ์	สถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทยเพื่อ การศึกษาจังหวัดกรุงเทพมหานคร	AM	1467 kHz
48	กรมส่งเสริมการเกษตร	สถานีวิทยุกระจายเสียงเพื่อการเกษตร	AM	1386 kHz
49	กรมอุตุนิยมวิทยา	สถานีวิทยุกระจายเสียงกรมอุตุนิยมวิทยา	AM	1287 kHz
50	กระทรวงศึกษาธิการ	สถานีวิทยุศึกษา	AM	1161 kHz
51	กรุงเทพมหานคร	สถานีวิทยุกระจายเสียงกรุงเทพมหานคร	AM	873 kHz
52	กองทัพบก	พล.1 รอ.	AM	999 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ชื่อสถานี	ระบบ	คลื่นความถี่
53	กองทัพบก	พล.1 รอ.	AM	1350 kHz
54	กองทัพบก	พล.1 รอ.	AM	1422 kHz
55	กองทัพบก	มทบ.11 สวนมิสกวัน	AM	630 kHz
56	กองทัพบก	มทบ.11 สวนมิสกวัน	AM	1053 kHz
57	กองทัพบก	จส.1	AM	657 kHz
58	กองทัพบก	รด.A.M	AM	747 kHz
59	กองทัพบก	พล.ปตอ.	AM	594 kHz
60	กองทัพบก	พล.ม.2 รอ.	AM	963 kHz
61	กองทัพบก	ยานเกราะ A.M.	AM	540 kHz
62	กองทัพบก	สถานีวิทยุกระจายเสียง กองทัพบก ขส.ทบ.	AM	1269 kHz
63	กองทัพอากาศ	สนว.กจ.ทอ.01 ดอนเมือง	AM	1233 kHz
64	กองทัพอากาศ	สนว.กจ.ทอ.01 มินบุรี	AM	945 kHz
65	กองทัพอากาศ	สนว.กจ.ทอ.06 กรุงเทพฯ	AM	1251 kHz
66	กองทัพเรือ	ส.ทร.2 บางนา	AM	675 kHz
67	กองบัญชาการ กองทัพ ไทย	วส.๙๑๙ นทพ.	AM	1521 kHz
68	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท เอ.เอ็ม. 1143 kHz	AM	1143 kHz
69	บริษัท อสมท จำกัด มหาชน	สถานีวิทยุ บมจ.อสมท เอ.เอ็ม. 1494 kHz	AM	1494 kHz
70	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	สถานีวิทยุกระจายเสียง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	AM	981 kHz
71	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	สถานีวิทยุกระจายเสียงมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ บางเขน (HSUA)	AM	1107 kHz
72	สำนักงาน กสทช.	สถานีวิทยุกระจายเสียง 1 ปณ. 1035 kHz (หลักสี่)	AM	1035 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM และ AM (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อหน่วยงาน	ชื่อสถานี	ระบบ	คลื่นความถี่
73	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ	สถานีวิทยุกระจายเสียงตำรวจตระเวนชายแดน 576 กรุงเทพมหานคร	AM	576 kHz
74	สำนักงานตำรวจแห่งชาติ	สถานีวิทยุกระจายเสียง เสียงสามยอด กรุงเทพมหานคร	AM	1179 kHz
75	สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร	สถานีวิทยุกระจายเสียงรัฐสภา	AM	1071 kHz
76	สำนักพระราชวัง	สถานีวิทยุ อ.ส. พระราชวังดุสิต	AM	1332 kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 ข้อมูลการใช้งานวิทยุ

จากการสำรวจโดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) ของนิต้าโพล ในหัวข้อ พฤติกรรมการฟังของผู้ฟังวิทยุในพื้นที่กรุงเทพมหานคร [20] เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2565 ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการลงพื้นที่ภาคสนาม (Field Survey) จำนวนทั้งสิ้น 1,314 หน่วยตัวอย่าง

จากการสำรวจเมื่อถามถึงการรับฟังรายการวิทยุ พบว่า ตัวอย่างร้อยละ 63.01 รับฟังรายการวิทยุ และร้อยละ 36.99 ที่ไม่รับฟัง โดยในจำนวนตัวอย่างที่รับฟัง ร้อยละ 71.38 รับฟังผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ) มากที่สุด รองลงมา ร้อยละ 50.36 รับฟังผ่านเครื่องรับวิทยุซึ่งร้อยละ 60.91 รับฟังผ่านวิทยุในรถยนต์มากที่สุด ร้อยละ 7.97 รับฟังผ่านโน้ตบุ๊ก (Notebook) ร้อยละ 4.59 รับฟังผ่านแท็บเล็ต (Tablet) และร้อยละ 2.78 รับฟังผ่านคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุ

การรับฟังรายการวิทยุ	จำนวน	ร้อยละ
รับฟัง โดยรับฟังผ่านอุปกรณ์	828	63.01
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (มือถือ)	519	71.38
เครื่องรับวิทยุ	417	50.36
วิทยุในรถยนต์	254	60.91
วิทยุในบ้าน	127	35.25
วิทยุพกพา	61	14.63
โน้ตบุ๊ก (Notebook)	66	7.97
แท็บเล็ต (Tablet)	38	4.59
คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	23	2.78
ไม่รับฟัง	486	36.99
รวม	1314	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากกลุ่มตัวอย่างที่โครงการนี้สนใจคือกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เครื่องรับวิทยุในการรับฟังวิทยุ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 31.74 ของประชากรในกรุงเทพมหานคร และจากประกาศจำนวนราษฎรทั่ว ประเทศ ณ สิ้นปี 2565 กรุงเทพมหานคร มีจำนวนประชากร 5,494,932 คน หมายความว่า จะมี ประชากรที่ใช้เครื่องรับวิทยุในการรับฟังวิทยุประมาณ 1,743,826 คน

2.13 พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA)

PDPA [21] คือ พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งเป็นกฎหมายที่ถูกสร้าง มาเพื่อป้องกันการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลของทุกคน รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลและนำไปใช้โดยไม่ ได้ แจ้งให้ทราบ และไม่ได้ได้รับความยินยอมจากเจ้าของข้อมูลเสียก่อน ซึ่งพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูล ส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 (Personal Data Protection Act: PDPA) คือกฎหมายใหม่ที่ออกมาเพื่อ แก้ไขปัญหาการถูกล่วงละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน เช่น การซื้อขาย ข้อมูลเบอร์โทรศัพท์และข้อมูลส่วนตัวอื่นๆ โดยที่เจ้าของข้อมูลไม่ยินยอม ที่มักพบได้มากในรูปแบบ การโทรมาโฆษณา หรือล่อลวง โดยกฎหมายนี้ได้เริ่มบังคับใช้อย่างเต็มรูปแบบเมื่อวันที่ 1 มิ.ย. พ.ศ. 2565 เป็นกฎหมายที่ให้ความคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ รูปถ่าย บัญชี ธนาคาร อีเมล ไลน์ บัญชีผู้ใช้ของเว็บไซต์ ลายนิ้วมือ ประวัติสุขภาพ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ สามารถระบุถึงตัวเจ้าของข้อมูลนั้นได้ อาจเป็นได้ทั้งข้อมูลในรูปแบบเอกสาร กระดาษ หนังสือ หรือ จัดเก็บในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้

2.13.1 ที่มาและความสำคัญของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

กฎหมาย PDPA มีแบบมาจากกฎหมายต้นแบบอย่างกฎหมาย GDPR (General Data Protection Regulation) ซึ่งเป็นกฎหมายคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลของสหภาพยุโรป วัตถุประสงค์ของการเก็บรักษาข้อมูลส่วนบุคคลของกฎหมายทั้ง 2 ฉบับ ก็เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ไม่ ประสงค์ดีทำการเอื้อข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวเพื่อข่มขู่หวังผลประโยชน์จากทั้งจากตัว เจ้าของข้อมูลเองหรือจากบุคคลที่ดูแลข้อมูล

ความสำคัญของ PDPA คือการทำให้เจ้าของข้อมูลมีสิทธิในข้อมูลส่วนตัวที่ถูกจัดเก็บ ไปแล้ว หรือกำลังจะถูกจัดเก็บมากขึ้น เพื่อสร้างความปลอดภัยและเป็นส่วนตัวให้แก่เจ้าของข้อมูล โดยมีสิทธิที่สำคัญคือ สิทธิการรับทราบและยินยอมการเก็บข้อมูลส่วนตัว และสิทธิในการขอเข้าถึง ข้อมูลส่วนตัว คัดค้านและเพิกถอนการเก็บและนำข้อมูลไปใช้ และสิทธิขอให้ลบหรือทำลายข้อมูล ส่วนตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13.2 องค์ประกอบของพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

บุคคลที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมาย PDPA ประกอบด้วย เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคล (Data Subject) และผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคล (Data Controller) โดยผู้ควบคุมข้อมูลส่วนบุคคลนั้นเปรียบเสมือนผู้ดูแลระบบ เป็นฝ่ายปฏิบัติงาน มีหน้าที่เก็บรวบรวม และนำข้อมูลส่วนบุคคลที่ขอความยินยอม (Consent) จากเจ้าของข้อมูลไปใช้ ยกตัวอย่างเช่น เว็บไซต์ขายของออนไลน์ ตัวผู้จัดทำเว็บไซต์ก็จะต้องขอข้อมูลทั้งชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ ข้อมูลการจ่ายเงิน เพื่อนำไปดำเนินการสั่งซื้อและจัดส่งสินค้าไปยังที่อยู่ของเจ้าของข้อมูล ซึ่ง PDPA เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ก็ต้องจัดให้มีมาตรการรักษาความปลอดภัยข้อมูลด้วย

2.13.3 ขั้นตอนการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

การปฏิบัติตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล มีกระบวนการได้แก่

2.13.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลจะต้องมีการจัดทำ Privacy Policy แจ้งให้เจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลทราบ มีการจัดการเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน

2.13.3.2 การประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล

ในการประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลจะต้องกำหนดแนวทางในการทำงานส่วนบุคคลที่ถูกเก็บรวบรวมและห้ามเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลให้กับบุคคลที่ไม่มีความรับผิดชอบโดยตรง

2.13.3.3 มาตรฐานด้านความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล

กำหนดแนวทางอย่างน้อยตามมาตรฐานขั้นต่ำด้านการรักษาความปลอดภัยข้อมูลส่วนบุคคล (Minimum Security Requirements) ได้แก่ การรักษาความลับ (Confidentiality) ความถูกต้องครบถ้วน (Integrity) และสภาพพร้อมใช้งาน (Availability) รวมถึงมีการกำหนดนโยบายรักษาระยะเวลาการเก็บข้อมูล

2.13.3.4 การส่งหรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคล

หากมีการส่งหรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลต้องมีการทำสัญญาหรือข้อตกลงกับผู้ให้บริการภายนอกเพื่อคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลให้เป็นไปตามมาตรฐานกฎหมาย PDPA

2.13.3.5 การกำกับดูแลข้อมูลส่วนบุคคล

ในการกำกับดูแลข้อมูลส่วนบุคคล ต้องมีการกำหนดนโยบายหรือเจ้าหน้าที่ในการกำกับ ดูแล และคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่ถูกรวบรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.14 เงื่อนไขการใช้งานและคำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของทีล่งทะเลเบียน เพื่อใช้งานอุปกรณ์วิทยุ

เนื่องจากการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้งานอุปกรณ์วิทยุ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับการอ้างอิงการวัดอัตราความนิยมในการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มผู้ใช้ จึงต้องมีการทำ เงื่อนไขการใช้งาน แจ้งชนิดของข้อมูลส่วนบุคคลที่ต้องการเก็บ แจ้งวัตถุประสงค์ในการใช้งานข้อมูลที่เก็บ แจ้งวิธีการเก็บข้อมูล รวมถึงแจ้งเกี่ยวกับสิทธิของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงวิธีการได้มาของ ข้อมูล วัตถุประสงค์ในการใช้ข้อมูลส่วนบุคคล และสิทธิที่ควรทราบ ซึ่งผู้ใช้งานมีสิทธิในการตัดสินใจ ในการยอมรับหรือไม่ยอมรับเงื่อนไขการใช้งานอุปกรณ์วิทยุ โดยเงื่อนไขการใช้งานจะแสดงอยู่บน หน้าเว็บลงทะเบียนเพื่อให้ผู้ใช้ได้อ่านและทำความเข้าใจก่อนการตัดสินใจลงทะเบียน ซึ่งเงื่อนไข และคำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัวของทีล่งทะเลเบียนเพื่อใช้งานอุปกรณ์วิทยุที่จัดแสดงบนหน้า เว็บลงทะเบียนมีเนื้อหา ดังนี้ [22]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เงื่อนไขการใช้งานและคำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (Privacy Notice)

ของ FM RATING CHECKER

คำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (“ประกาศ”) นี้จัดทำขึ้นเพื่อให้ท่านซึ่งเป็นผู้ใช้งาน
โครงการ FM RATING CHECKER (ซึ่งต่อไปในประกาศนี้ เรียกว่า “กิจกรรมการประมวลผล”) ได้
ทราบและเข้าใจรูปแบบการเก็บรวบรวมและใช้ (“ประมวลผล”) ข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้จัดทำ
โครงการ FM RATING CHECKER (ซึ่งต่อไปในประกาศนี้ เรียกว่า “ผู้จัดทำ”) ดำเนินการ ในฐานะผู้
ประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคลในข้อมูลส่วนบุคคลที่เก็บรวบรวมจากท่านเพื่อการดำเนินการภายใต้
กิจกรรมการประมวลผลนี้

โครงการ FM RATING CHECKER เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ความนิยมในการ
รับฟังรายการวิทยุในแต่ละสถานีวิทยุ โดยทำการกับข้อมูลการฟังผ่านอุปกรณ์วิทยุและนำข้อมูลการ
ฟังไปประมวลผลเพื่อหาอัตราความนิยม ซึ่งในโครงการนี้จำเป็นต้องเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้
เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงการวัดอัตราความนิยม

ทั้งนี้ เราดำเนินการเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมและใช้ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลของท่าน

เราดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลของท่านเพื่อวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- 1.1 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงการวัดอัตราความนิยมการรับฟังรายการวิทยุ
- 1.2 เพื่อใช้ในการสร้างส่วนการกรองข้อมูลในหน้าเว็บไซต์แสดงผลอัตราความนิยมการรับฟัง
รายการวิทยุ
- 1.3 เพื่อใช้ในการสร้างการเชื่อมต่อไวไฟสำหรับส่งข้อมูลบันทึกการฟัง

2. ข้อมูลส่วนบุคคลที่เราเก็บรวบรวมและใช้

เพื่อวัตถุประสงค์ตามที่ได้แจ้งในข้อ 1. เราเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลของท่านดังรายการ
ต่อไปนี้

2.1. แหล่งข้อมูลและรายการข้อมูลส่วนบุคคลที่เก็บรวบรวม มีดังนี้

แหล่ง/วิธีการเก็บรวบรวม	รายการข้อมูลส่วนบุคคล
1. เก็บข้อมูลจากท่านโดยตรงผ่านเว็บไซต์สำหรับลงทะเบียน	- ชื่อ, นามสกุล, หมายเลขบัตรประชาชน, เพศ, อายุ, ที่อยู่, ระดับการศึกษา, อาชีพ และ สถานภาพ
2. เก็บข้อมูลจากท่านโดยตรงผ่านการเชื่อมต่ออุปกรณ์วิทยุเข้ากับไวไฟ	- SSID และ Password ของไวไฟส่วนบุคคล (*ข้อมูล SSID และ Password จะถูกร้องขอเมื่อใช้งานมีการใช้งานอุปกรณ์วิทยุใน ครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งหลังจากนั้นอุปกรณ์วิทยุจะจดจำ SSID และ Password ไว้ภายในอุปกรณ์เพื่อให้ทำการเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติในครั้งถัดไป โดยอุปกรณ์วิทยุจะ ไม่มีการส่งข้อมูล SSID และ Password ของไวไฟมายังฐานข้อมูลของผู้จัดทำ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์วิทยุเข้ากับอินเทอร์เน็ตจะมีไว้เพื่อส่งข้อมูล บันทึกการฟัง ที่ถูกเก็บโดยอุปกรณ์วิทยุไปยังฐานข้อมูลของผู้จัดทำ เท่านั้น)
3. เก็บข้อมูลผ่านอุปกรณ์วิทยุ	- บันทึกการฟัง (*ข้อมูลบันทึกการฟัง เป็นข้อมูลที่ประกอบด้วย รายการวิทยุที่ฟัง โหมตความถี่ วันที่ที่รับฟังและเวลาที่รับฟัง ซึ่งอุปกรณ์วิทยุจะบันทึกข้อมูลการฟังโดยอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้งานมีการใช้งานอุปกรณ์เพื่อรับฟังรายการจากสถานีต่างๆ โดยข้อมูลนี้จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลของผู้จัดทำเมื่ออุปกรณ์วิทยุมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านทางไวไฟ)

2.2. จุดประสงค์การใช้งานข้อมูลส่วนบุคคล

จุดประสงค์ในการใช้ข้อมูล	รายการข้อมูลส่วนบุคคลที่ใช้
1. เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับ อ่างอิงการวัดอัตรานิยมในการรับฟัง รายการวิทยุ (*ข้อมูลส่วนนี้จะไม่ถูกนำไปประมวลผลและไม่ถูกเปิดเผย)	- ชื่อ, นามสกุล, หมายเลขบัตรประชาชน, ระดับการศึกษา, อาชีพ และ สถานภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพื่อใช้สร้างส่วนการกรองข้อมูลบนเว็บไซต์แสดงผลอัตราความนิยม	- เพศ, อายุ, ที่อยู่
3. เพื่อใช้ประมวลผลอัตราความนิยมในการรับฟังรายการวิทยุ(*ใช้สำหรับคำนวณอัตราความนิยมในรายการวิทยุจากสถานีต่างๆ)	- บันทึกการฟัง
4. เพื่อใช้สร้างการเชื่อมต่ออุปกรณ์วิทยุกับอินเทอร์เน็ต(*ใช้สำหรับส่งข้อมูลบันทึกการฟังไปยังฐานข้อมูลของผู้จัดทำเท่านั้น)	- SSID และ Password ของไวไฟส่วนบุคคล

3. สิทธิตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ ของท่าน

พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลส่วนบุคคลของท่านอยู่ในความควบคุมของท่านได้มากขึ้น โดยท่านสามารถใช้สิทธิตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ เมื่อพบปัญหาในส่วนของสิทธิของเจ้าของข้อมูลส่วนบุคคลมีผลใช้บังคับ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 สิทธิในการเข้าถึง รับสำเนาและขอให้เปิดเผยที่มาของข้อมูลส่วนบุคคลของท่านที่เราเก็บรวบรวมอยู่ เว้นแต่กรณีที่เรามีสิทธิปฏิเสธคำขอของท่านตามกฎหมายหรือคำสั่งศาล หรือกรณีที่คำขอของท่านจะมีผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิทธิและเสรีภาพของบุคคลอื่น
- 3.2 สิทธิในการขอแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของท่านที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน เพื่อให้มีความถูกต้อง เป็นปัจจุบัน สมบูรณ์ และไม่ก่อให้เกิดความเข้าใจผิด
- 3.3 สิทธิในการขอให้ระงับการใช้ข้อมูลส่วนบุคคลของท่านในกรณีหนึ่งกรณีใดดังต่อไปนี้
 - 3.3.1 เมื่ออยู่ในช่วงเวลาที่เราทำการตรวจสอบตามคำร้องขอของท่านให้แก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลของท่านให้ถูกต้อง สมบูรณ์และเป็นปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.3.2 ข้อมูลส่วนบุคคลของท่านถูกเก็บรวบรวม ใช้หรือเปิดเผยโดยมิชอบด้วยกฎหมาย
- 3.3.3 เมื่อข้อมูลส่วนบุคคลของท่านหมดความจำเป็นในการเก็บรักษาไว้ตามวัตถุประสงค์ เราได้แจ้งไว้ใน การเก็บรวบรวม แต่ท่านประสงค์ให้เราเก็บรักษาข้อมูลนั้นต่อไป เพื่อประกอบการใช้สิทธิตามกฎหมายของท่าน
- 3.3.4 เมื่ออยู่ในช่วงเวลาที่เรากำลังพิสูจน์ให้ท่านเห็นถึงเหตุอันชอบด้วยกฎหมายในการ เก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลของท่าน หรือตรวจสอบความจำเป็นในการเก็บ รวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของท่านเพื่อประโยชน์สาธารณะ อัน เนื่องมาจากการที่ท่านได้ใช้สิทธิคัดค้านการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูล ส่วน บุคคลของท่าน

- 3.4 สิทธิในการคัดค้านการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของท่าน เว้นแต่ กรณีที่เราเหตุในการปฏิเสธคำขอของท่านโดยชอบด้วยกฎหมาย (เช่น เราสามารถ แสดงให้เห็นว่าการเก็บรวบรวม ใช้ หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลของท่านมีเหตุอันชอบ ด้วยกฎหมายยิ่งกว่า หรือเพื่อการก่อตั้งสิทธิเรียกร้องตามกฎหมาย การปฏิบัติตามหรือ การใช้สิทธิเรียกร้องทางกฎหมาย หรือเพื่อประโยชน์สาธารณะตามภารกิจของเรา)

4. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้จัดทำมีมาตรการในการรักษาความมั่นคงปลอดภัยข้อมูลส่วนบุคคลของท่านอย่าง เหมาะสม ทั้งในเชิงเทคนิคและการบริหารจัดการ เพื่อป้องกันมิให้ข้อมูลสูญหาย หรือมีการเข้าถึง ทำลาย ใช้ เปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือเปิดเผยข้อมูลส่วนบุคคลโดยไม่ได้รับอนุญาต โดยฐานที่ใช้เก็บ ข้อมูลจะถูกใช้งานในรูปแบบคลาวด์เซิร์ฟเวอร์และมีการตั้งรหัสสำหรับใช้เข้าฐานข้อมูล ซึ่งมีเพียง เจ้าหน้าที่ของผู้จัดทำเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้

5. ความรับผิดชอบของบุคคลซึ่งประมวลผลข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้จัดทำได้กำหนดให้เจ้าหน้าที่เฉพาะผู้ที่มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวข้องในการจัดเก็บรวบรวมและ ใช้ข้อมูลส่วนบุคคลของกิจกรรมการประมวลผลนี้เท่านั้นที่จะสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของ ท่านได้ โดยผู้จัดทำจะดำเนินการให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติตามประกาศนี้อย่างเคร่งครัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15 Deployment in software and web development

การปรับใช้ (Deployment) ซอฟต์แวร์และการพัฒนาเว็บหมายถึงการผลักดัน การเปลี่ยนแปลงหรือการอัปเดตจากสภาพแวดล้อมหนึ่งไปยังอีกสภาพแวดล้อมหนึ่ง เมื่อตั้งค่าเว็บไซต์จะมีเว็บไซต์ที่ใช้งานจริงเสมอ ซึ่งเรียกว่าสภาพแวดล้อมที่ใช้งานจริง หากต้องการให้สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้โดยที่สิ่งเหล่านี้ไม่ส่งผลกระทบต่อเว็บไซต์ สามารถใช้ สภาพแวดล้อมเพิ่มเติมได้ สภาพแวดล้อมเหล่านี้เรียกว่าสภาพแวดล้อมการพัฒนาหรือ สภาพแวดล้อมการปรับใช้ สภาพแวดล้อมการพัฒนาเพิ่มเติมโดยทั่วไปจะเป็นสภาพแวดล้อม แบบโลคัล (Local) สภาพแวดล้อมการพัฒนา (Development) และสภาพแวดล้อมการจัดเตรียม (Staging) หรือที่เรียกว่าไซต์การจัดเตรียม จำนวนสภาพแวดล้อมที่ต้องการขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการและขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงการที่กำลังพัฒนา

แม้ว่าโมเดลการปรับใช้อาจมีความแตกต่างกัน แต่โมเดลทั่วไปคือโมเดลการปรับใช้ "ซ้ายไปขวา" เมื่อทำงานกับสภาพแวดล้อมการปรับใช้หลายรายการ ในโมเดลนี้ การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นในสภาพแวดล้อมแบบโลคัล การพัฒนา หรือการจัดเตรียม (ขึ้นอยู่กับ การตั้งค่า) และผลจากซ้ายไปขวาผ่านสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่สิ้นสุดในสภาพแวดล้อมที่ใช้งานจริง เมื่อกระบวนการปรับใช้นี้เสร็จสมบูรณ์ การเปลี่ยนแปลงใหม่จะปรากฏให้เห็นใน สภาพแวดล้อมจริง



รูปที่ 2.12 โมเดลการปรับใช้ (Deployment) จากซ้ายไปขวา

2.15.1 เครื่องมือที่ใช้ช่วยสำหรับการปรับใช้หน้าเว็บแอปพลิเคชันลงทะเลเบียนและเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผล Data Visualization

ในการปรับใช้หน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับลงทะเลเบียนและหน้าเว็บสำหรับแสดงผล ข้อมูลจากเครื่องท้องถิ่นไปยังเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้สามารถเข้าถึงและใช้งานเว็บไซต์ได้ผ่านอินเทอร์เน็ต มีเครื่องมือตัวช่วย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.15.1.1 GitHub

Git คือ เครื่องมือ Version control ที่มีไว้สำหรับจัดเก็บความเปลี่ยนแปลงของไฟล์ในโปรเจกต์ เช่น การลบ การเปลี่ยน การเพิ่ม ซึ่งระบบจะทำการบันทึกการเปลี่ยนแปลงเอาไว้ ทำให้สามารถทราบประวัติการเปลี่ยนแปลงและความเคลื่อนไหวต่างๆ ของโปรเจกต์ได้

โดย GitHub คือเว็บไซต์ Git (version control repository) ที่อยู่บนอินเทอร์เน็ต และมีการทำงานแบบเดียวกับ Git และสามารถเข้าถึงข้อมูลและจัดการผ่านเว็บไซต์ได้ โดยไม่ต้องมีการเสียเงินหรือลงทุนติดตั้งเซิร์ฟเวอร์ Git แต่โค้ดจะถูกแจกจ่ายให้บุคคลอื่นเห็นได้ ซึ่ง GitHub มี การเสนอแบบแผนส่วนตัวซึ่งโค้ดจะไม่ถูกแจกจ่ายให้บุคคลอื่นเห็นโดยจะมีค่าใช้จ่ายหากเลือกแบบแผนนี้



รูปที่ 2.13 ไอคอนของ GitHub

2.15.1.2 Streamlit Community Cloud

Streamlit Community Cloud เป็นแพลตฟอร์มแบบเปิดและให้บริการฟรี เพื่อใช้สำหรับการปรับใช้ (deploy) การค้นหา การเชื่อมต่อกับข้อมูล การจัดการแอปพลิเคชัน และการแบ่งปันแอปพลิเคชันและโค้ดของ Streamlit กับคนในชุมชน



รูปที่ 2.14 ไอคอนของ Streamlit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการจัดทำปฏิญญานิพนธ์

3.1 การออกแบบ

3.1.1 เปรียบเทียบเทคนิคของการวัดอัตราความนิยมรายการและแนวทางในการออกแบบโครงการ

ในแต่ละยุคมีเทคนิคที่ใช้ในการวัดอัตราความนิยมรายการแตกต่างกัน ซึ่งในแต่ละเทคนิคนั้นมีข้อดีและข้อเสียสำหรับเทคนิคนั้น ๆ จึงทำการเปรียบเทียบแต่ละเทคนิคหาแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบโครงการนี้ โดยได้ผลดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบเทคนิคของการวัดอัตราความนิยมรายการ

เทคนิค	กระบวนการทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
1.ระบบโทรศัพท์ตอบรับ	ใช้การโทรศัพท์เพื่อสอบถามกลุ่มตัวอย่าง ในขณะที่รายการกำลังออกอากาศ	1.เป็นระบบที่ได้ผลรวดเร็ว เนื่องจากเป็นการโทรศัพท์สอบถามทำให้ได้ข้อมูลทันที 2. เหมาะสำหรับความต้องการข้อมูลเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายการใหม่ 3.ประหยัดค่าใช้จ่ายในการวัดอัตราความนิยมรายการ	1.การสอบถามข้อมูลถูกจำกัดเพียงเฉพาะบ้านที่มีโทรศัพท์เท่านั้น 2.จำนวนผู้ถามและคำตอบถูกจำกัด เนื่องจากเป็นการโทรศัพท์สอบถามขณะออกอากาศ 3.การสอบถามถูกจำกัดให้อยู่ในเขตเมืองเท่านั้น 4.ข้อจำกัดด้านเวลาในการสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบเทคนิคของการวัดอัตราความนิยมรายการ (ต่อ)

เทคนิค	กระบวนการทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
2.ระบบทวนความจำ	ใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยแบบฟอร์มเพื่อสอบถามเกี่ยวกับรายการที่ออกอากาศไปแล้ว	1.มีแบบสำรวจเป็นฟอร์มที่ชัดเจน 2.มีการให้รายละเอียดของรายการเพื่อความถูกต้องของข้อมูล 3.สามารถใช้ข้อมูลที่ได้รับในการเปรียบเทียบกับรายการที่ออกอากาศข้างเคียงได้ 4.สามารถใช้ข้อมูลที่ได้รับในการคาดคะเนความนิยมในอนาคตได้	1.อาจเกิดการบิดเบือนข้อมูลเนื่องจากบุคคลมักสามารถจดจำรายการที่มีความนิยมสูงได้มากกว่ารายการที่มีความนิยมต่ำ 2.ข้อมูลที่ให้มีผลต่อการวิเคราะห์ความต่อเนื่องน้อยในการประเมินผู้ชม 3.ค่าใช้จ่ายในการสัมภาษณ์สูง
3.ระบบบันทึกประจำวัน	สร้างแบบฟอร์มสำหรับบันทึกให้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือในการบันทึก	1.มีแบบฟอร์มการบันทึกที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย 2.สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมขณะเก็บแบบบันทึกได้	1.ต้องมีการบันทึกอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันไม่ได้เกิดความสับสนด้านข้อมูล 2.ต้องอาศัยความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบเทคนิคของการวัดอัตราความนิยมรายการ (ต่อ)

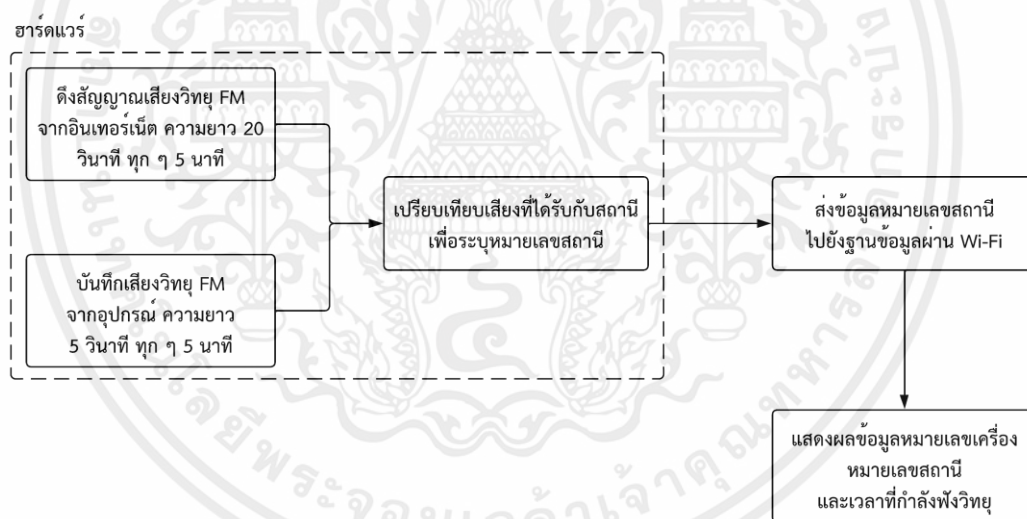
เทคนิค	กระบวนการทำงาน	ข้อดี	ข้อเสีย
4.ระบบบันทึกด้วยเครื่องมือ	นำเครื่องมือไปติดตั้งที่บ้านของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความถี่ระบบจะทำการบันทึกโดยอัตโนมัติ	1.ได้รับข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ 2.ระบบสามารถใช้งานง่าย เพียงแค่การรับชมรายการ 3.สามารถใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ทำให้ได้ข้อมูลที่หลากหลาย	1.เนื่องจากการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้อาจมีข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างหลุดรอดลงไปในบ้านพัก 2.ในการวัดอัตราความนิยมต้องมีค่าใช้จ่ายให้กับบริษัทเจ้าของอุปกรณ์ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง

จากการศึกษาข้อดีและข้อเสียในแต่ละเทคนิคจึงใช้เทคนิคระบบการบันทึกด้วยเครื่องมือเป็นหลัก ในการออกแบบโครงงาน โดยในโครงงานไม่ต้องการให้ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่างหลุดรอดเข้ามาในบ้านพักและต้องการใช้ค่าใช้จ่ายในการวัดอัตราความนิยมรายการถูกลง ซึ่งทำให้ได้ข้อสรุปแนวทางในการออกแบบโครงงาน คือ การสร้างวิทยุที่สามารถบันทึกข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่างได้ โดยเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการรับฟังรายการวิทยุจนถึงเวลาที่กำหนด อุปกรณ์จะทำการบันทึกข้อมูลการฟังซึ่งประกอบด้วย ความถี่ที่รับฟัง โหมดที่รับฟัง วันที่ที่รับฟัง และเวลาที่รับฟัง ลงบนอุปกรณ์บันทึกข้อมูลในวิทยุ จากนั้นเมื่ออุปกรณ์มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต วิทยุจะทำการส่งข้อมูลที่อยู่ในบันทึกไปยังฐานข้อมูล นอกจากนี้ในโครงงานนี้ยังมีการออกแบบส่วนแสดงผลให้อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อความสะดวกในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.1 ระบบที่เคยนำเสนอ

ระบบที่เคยนำเสนอสำหรับโครงการนี้ คือ การสร้างอุปกรณ์สำหรับบันทึกเสียงรายการวิทยุที่กลุ่มตัวอย่างรับฟังโดยจะนำอุปกรณ์ชิ้นนี้ไปติดตั้งที่บ้านของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการทำงานของระบบนี้ คือ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการเปิดรายการวิทยุเพื่อรับฟัง อุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่ในการบันทึกเสียงของรายการที่เปิดฟังเป็นระยะเวลา 5 วินาที จากอุปกรณ์ภายในเครื่องบันทึกนี้จะทำการดึงเสียงจากรายการวิทยุบนอินเทอร์เน็ตระยะเวลา 20 วินาทีจากทุก ๆ สถานีที่ออกอากาศขณะนั้น เพื่อนำเสียงที่ได้จากเครื่องบันทึกและเสียงที่ได้จากวิทยุบนอินเทอร์เน็ตมาเปรียบเทียบกันและระบุชื่อสถานีพร้อมทั้งเวลาที่กลุ่มตัวอย่างกำลังฟัง ณ ขณะนั้น ซึ่งอุปกรณ์จะเก็บข้อมูลการฟังให้อยู่ในรูปแบบข้อความ หลังจากนั้นจึงส่งข้อมูลบันทึกทั้งหมดที่ได้ในแต่ละวันไปยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์ และทำการแสดงผลด้วยเว็บแอปพลิเคชัน โดยมีบล็อกไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.1

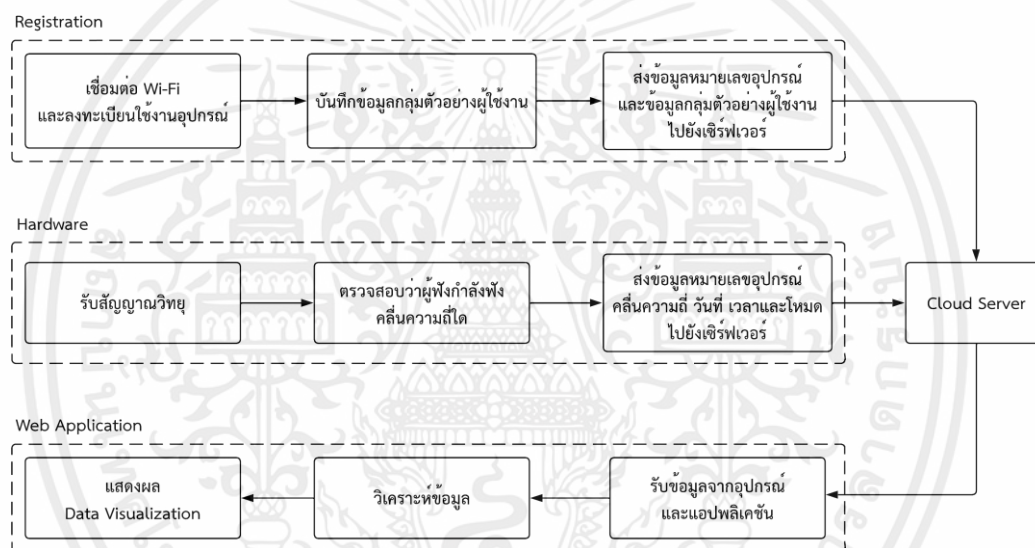


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมของระบบที่เคยนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.2 ระบบที่ใช้ในโครงการปัจจุบัน

ระบบการวัดอัตราความนิยมรายการวิทยุที่ใช้ในโครงการปัจจุบัน คือ การสร้างวิทยุที่สามารถบันทึกข้อมูลการฟังได้โดยอัตโนมัติ (ข้อมูลการฟังประกอบด้วย ความถี่ โหมด วันที่ และเวลาที่รับฟัง) โดยจะเก็บข้อมูลการฟังเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีการรับฟังรายการวิทยุขึ้นครบตามเวลาที่กำหนดไว้ในอุปกรณ์ ซึ่งจะเก็บข้อมูลการฟังให้อยู่ในรูปแบบข้อความ หลังจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลที่บันทึกทั้งหมดไปยังฐานข้อมูลในเซิร์ฟเวอร์เมื่อมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และทำการแสดงผลข้อมูล รวมถึงรายชื่อสถานีในเว็บแอปพลิเคชันโดยมีบล็อกไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมของระบบที่ใช้ในโครงการปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.1.3 ข้อแตกต่างระหว่างระบบที่เคยนำเสนอและระบบปัจจุบัน

ในการศึกษาและออกแบบระบบสำหรับการวัดอัตรานิมรายการวิทยุของโครงการนี้มีการปรับปรุงและพัฒนาาระบบเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการใช้งาน ดังนั้นจึงมีการเปรียบเทียบระบบที่ใช้ในโครงการปัจจุบันกับระบบที่เคยได้นำเสนอเพื่อแสดงให้เห็นถึงข้อดีของระบบปัจจุบันที่พัฒนาขึ้นจากระบบที่เคยได้นำเสนอ

1) ในระบบเดิมอุปกรณ์บันทึกข้อมูลต้องเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟและอินเทอร์เน็ตอยู่เสมอเพื่อให้อุปกรณ์สามารถทำงานได้ แต่สำหรับระบบใหม่สามารถทำการบันทึกการที่ฟังได้โดยไม่ต้องอาศัยอินเทอร์เน็ตและสามารถนำออกไปใช้งานนอกบริเวณที่อยู่ได้ เนื่องจากอุปกรณ์มีแหล่งพลังงานสำรองและใช้อินเทอร์เน็ตสำหรับส่งข้อมูลให้ฐานข้อมูลเท่านั้น

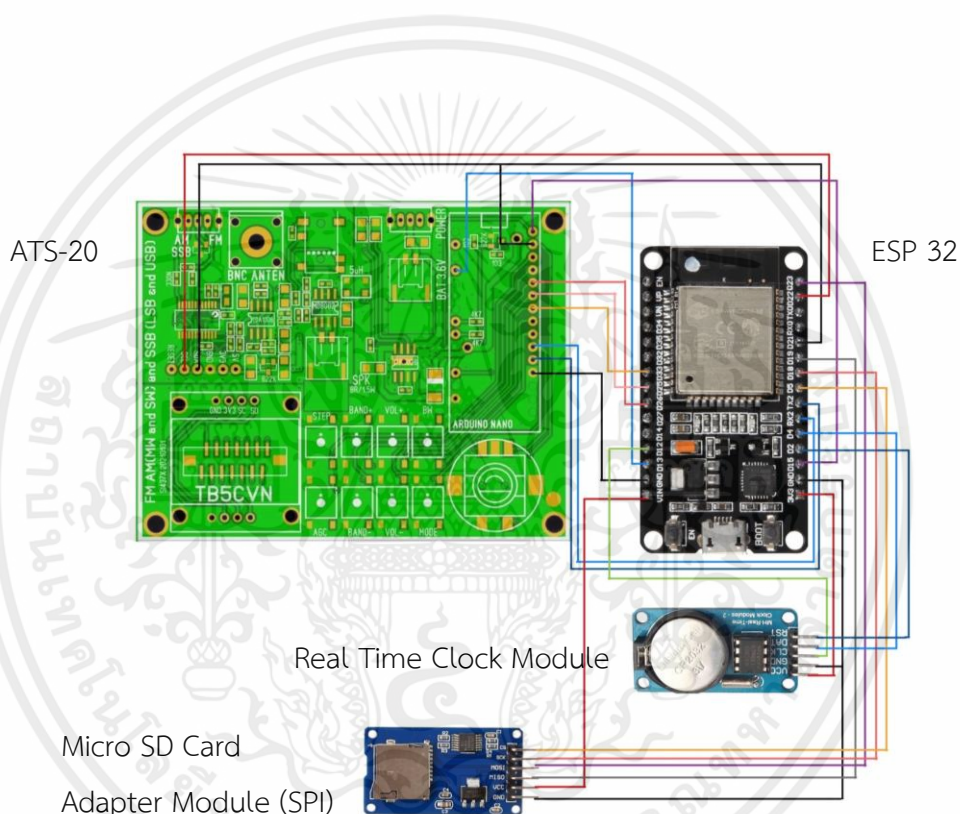
2) ระบบที่เคยนำเสนอจำเป็นต้องใช้เสียงอ้างอิงจากรายการวิทยุบนอินเทอร์เน็ตทำให้มีปริมาณสถานีที่เปรียบเทียบได้มีจำนวนจำกัดและไม่สามารถใช้ได้ในทุกบริเวณ สำหรับระบบปัจจุบันนั้นจะแสดงรายชื่อสถานีบนเว็บแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานสามารถเทียบความถี่ที่สนใจกับชื่อสถานีได้

3) ระบบที่เคยเสนอนั้นจะมีการบันทึกเสียงจากรายการวิทยุทำให้มีโอกาสที่ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่างหลุดเข้าไปในระบบ ซึ่งอาจทำให้กลุ่มตัวอย่างคิดว่าเป็นการดักฟังข้อมูล และเกิดความไม่ไว้วางใจ ต่างจากระบบปัจจุบันซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลโดยที่ไม่มีการเก็บข้อมูลเสียงใดๆ

4) ข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ในระบบที่เคยเสนอนั้นมีมากเนื่องจากจำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากทั้งอุปกรณ์และวิทยุบนอินเทอร์เน็ต ผนวกกับปริมาณข้อมูลที่ต้องใช้เปรียบเทียบในแต่ละวันมีมากทำให้อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลหาได้ยากและราคาสูง

3.1.2 ออกแบบส่วนเสริมวิทยุ

ออกแบบส่วนเสริมวิทยุเพื่อให้วิทยุสามารถบันทึกข้อมูลการรับฟังสัญญาณวิทยุพร้อมกับบันทึกเวลาขณะรับฟัง เชื่อมต่อ Wi-Fi และสามารถส่งข้อมูลไปจัดเก็บยังฐานข้อมูลได้ โดยการเปลี่ยนไมโครคอนโทรลเลอร์เป็น ESP32 เชื่อมต่อกับมอดูล RTC (DS1302) สำหรับจดจำเวลา และมอดูล Micro SD Card Adapter สำหรับบันทึกข้อมูลการรับฟังสัญญาณวิทยุและเวลาเพื่อส่งไปเก็บยังฐานข้อมูล โดยมีวงจรดังแสดงในรูปที่ 3.3

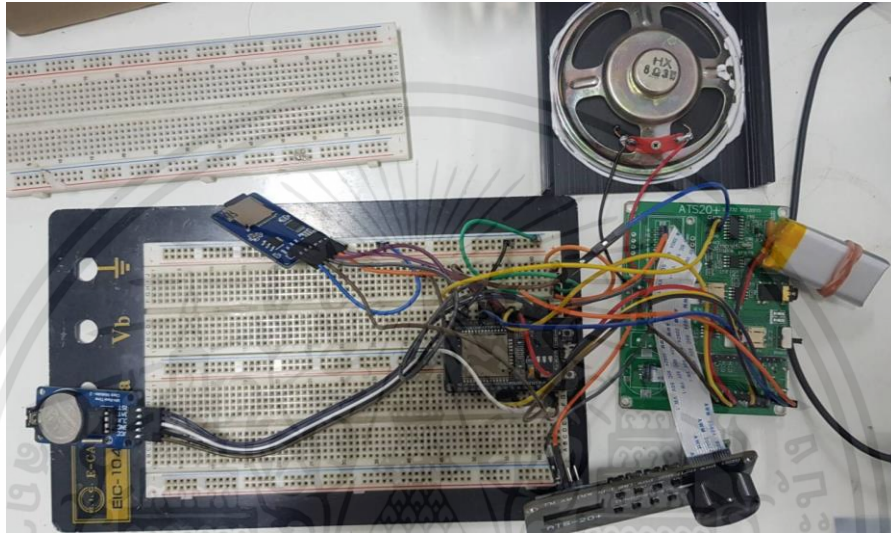


รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อ ESP32 เข้ากับวิทยุแทนที่ Arduino Nano

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 เชื่อมต่อ ESP32 เขากับบอร์ดของATS-20

ทำการเชื่อมต่อ ESP32 เขากับบอร์ดของATS-20 ดังแสดงในรูปที่ 3.4 โดยมีการเชื่อมต่อกับวิทยุกับ ESP32 ดังตารางที่ 3.2



รูปที่ 3.4 การเชื่อมต่อ ESP32 เขากับวิทยุแทนที่ Arduino Nano

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อระหว่างวิทยุกับ ESP32

ชื่ออุปกรณ์	การเชื่อมต่อและหน้าที่	หน้าที่	ESP32 Pin
Display OLED	SDA	ควบคุม Display OLED	21
	CLK	สัญญาณนาฬิกา	22
SI4735	RESET	รีเซ็ตการทำงานของ ชิป	15
	SDIO	สื่อสารระหว่างชิปกับ ESP32	21
	SCLK	สัญญาณนาฬิกา	22
	SEN	GND	GND
Buttons	Volume+	เพิ่มระดับเสียง	33
	Volume-	ลดระดับเสียง	25
	Band +	เปลี่ยนโหมด (AM/FM)	26
	Band -	เปิด/ปิด(sleep mode)	27
	Encoder	แสดงผลวันที่และเวลา	13
Encoder	Pin A	ตรวจสอบการหมุน ทวนเข็มนาฬิกา	17
	Pin B	ตรวจสอบการหมุน ตามเข็มนาฬิกา	16

3.1.2.2 เชื่อมต่อมอดูล RTC (DS1302) กับ ESP32

ทำการนำมอดูล RTC (DS1302) ไปเชื่อมต่อกับวิทยุ โดยมีการเชื่อมต่อกับ ESP32 ดังตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การเชื่อมต่อมอดูล RTC (DS1302) กับ ESP32

ชื่ออุปกรณ์	การเชื่อมต่อ	หน้าที่	ESP32 Pin
RTC (DS1302)	VCC	ให้พลังงาน	3V3
	GND	GND	GND
	CLK	สัญญาณนาฬิกา	12
	DAT	สื่อสารระหว่างโมดูลกับ ESP32	4
	RST	รีเซ็ตการทำงาน	2

3.1.1.3 เชื่อมต่อมอดูล Micro SD Card Adapter กับ ESP32

ทำการนำมอดูล Micro SD Card Adapter ไปเชื่อมต่อกับวิทย์ โดยมีการเชื่อมต่อกับ ESP32 ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การเชื่อมต่อมอดูล Micro SD Card Adapter กับ ESP32

ชื่ออุปกรณ์	การเชื่อมต่อ	หน้าที่	ESP32 Pin
Micro SD Card Adapter	CS	เลือก Micro SD card	17
	SCK	สัญญาณนาฬิกา	18
	MOSI	ป้อนข้อมูลลงใน Micro SD card	23
	MISO	ข้อมูลออกจาก Micro SD card	19
	VCC	ให้พลังงาน	VIN
	GND	GND	GND

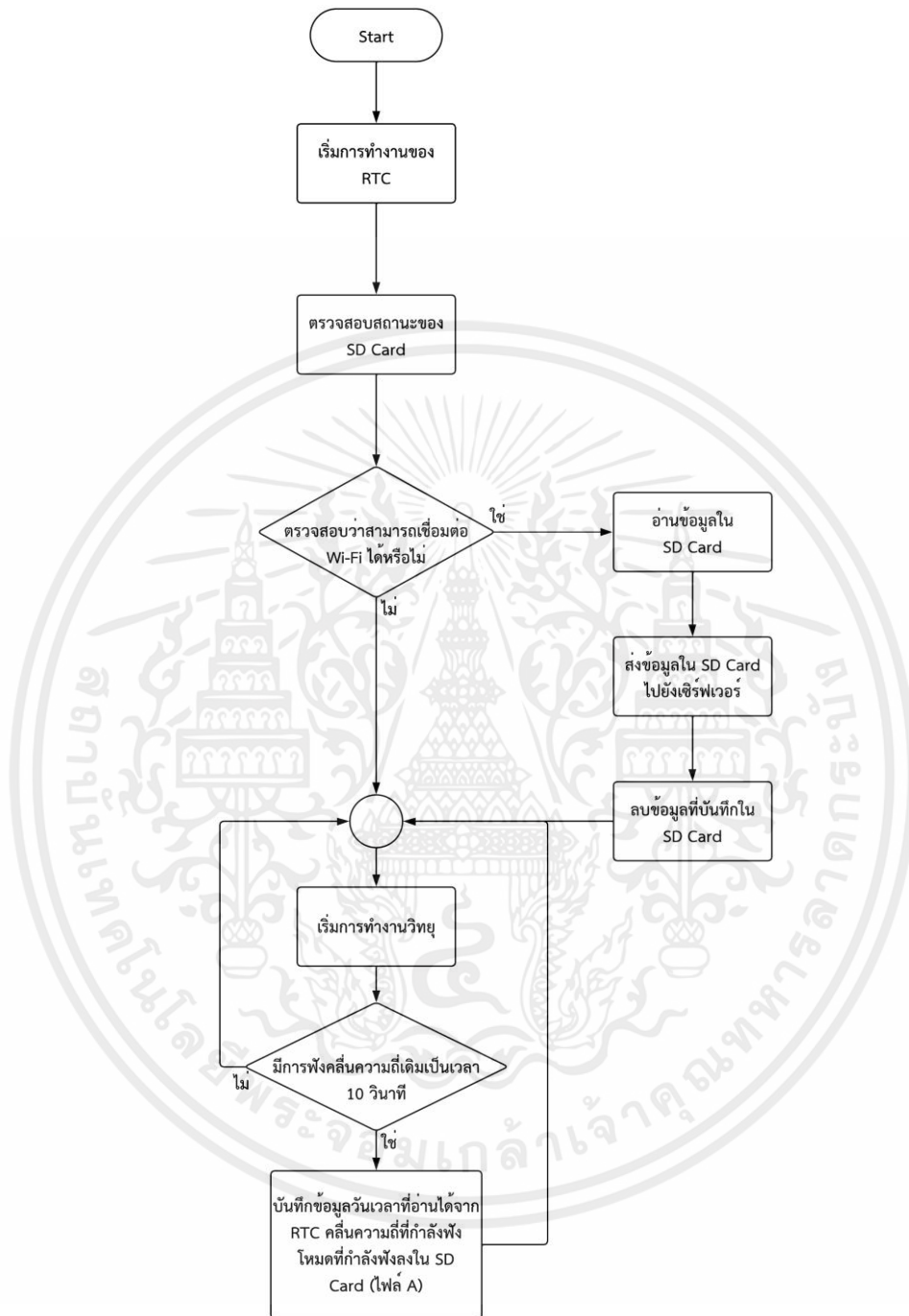
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ออกแบบเฟิร์มแวร์ของวิทยุ

รูปที่ 3.5 ผังงานการทำงานของวิทยุ โดยจะทำการตรวจสอบสถานะของ RTC ตรวจสอบสถานะ SD Card และสถานะการเชื่อมต่อกับ Wi-Fi หากสามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ก็จะทำให้การอ่านค่าใน SD Card และทำการส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นทำการลบข้อมูลใน SD Card เพื่อรอรับข้อมูลใหม่ และเมื่อมีการรับฟังคลื่นความถี่เดิมเป็นเวลา 10 วินาที จะทำการบันทึกข้อมูลวันที่ เวลา คลื่นความถี่ที่กำลังฟัง และโหมดที่กำลังฟัง (FM หรือ AM) ลงใน SD Card โดยจะเป็นไฟล์ที่ 1 พร้อมกับทุก 20 วินาที จะทำการบันทึกข้อมูลเช่นเดียวกับไฟล์ที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลล่าสุดลงในไฟล์ที่ 2 เพื่อรอส่งไปจัดเก็บยังฐานข้อมูล

3.1.3.1 รูปแบบข้อมูลที่ถูกรับบันทึกใน SD Card

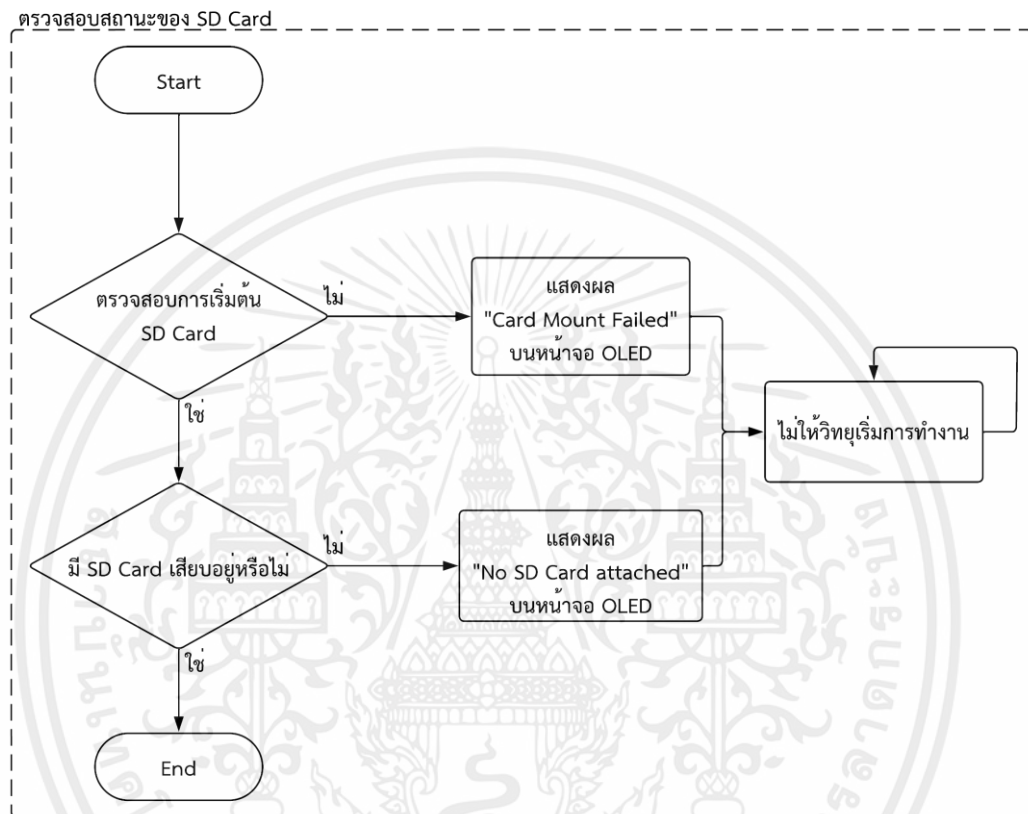
การบันทึกข้อมูลวันที่ เวลา คลื่นความถี่ที่กำลังฟัง และโหมดที่กำลังฟัง (FM หรือ AM) ลงใน SD Card ข้อมูลจะถูกรับบันทึกในรูปแบบของ ID เป็นตัวเลข 0001-9999 วันที่ เป็น วัน/เดือน/ปี เวลาเป็น ชั่วโมง:นาที:วินาที คลื่นความถี่เป็นหน่วย kHz และโหมดเป็น FM หรือ AM เช่น 2002 01/03/2023 12:45:00 10750FM หมายถึง ID ที่ 2002 วันที่ 01/03/2023 เวลา 12:45:00 กำลังฟังคลื่นวิทยุ FM ความถี่ 107.5 MHz



รูปที่ 3.5 ผังงานการบันทึกและส่งข้อมูลของวิทยุไปยังเซิร์ฟเวอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

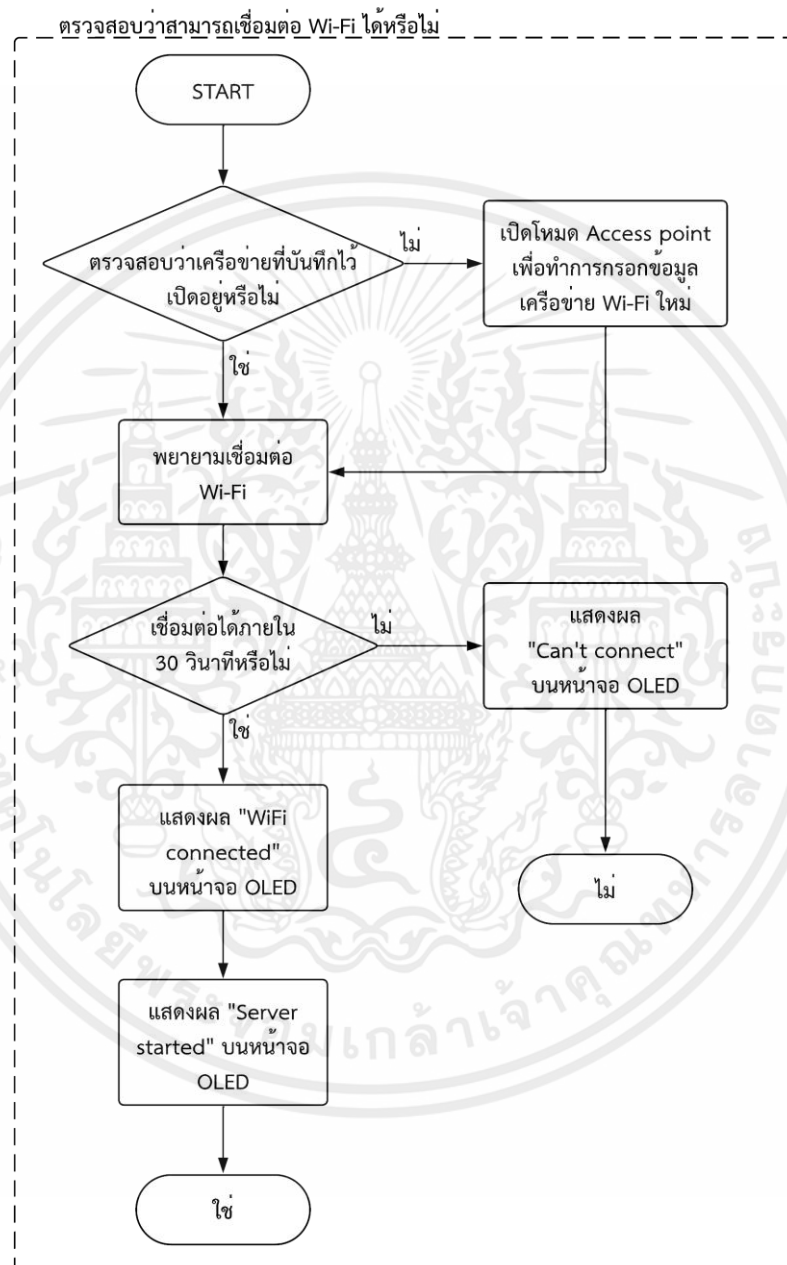
รูปที่ 3.6 ขยายการทำงานในส่วนของการตรวจสอบสถานะของ SD Card โดยจะให้
วิทยุเริ่มทำงานได้ก็ต่อเมื่อมี SD Card เสียบอยู่และพร้อมใช้งาน



รูปที่ 3.6 ฟังงานส่วนตรวจสอบสถานะของ SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ขยายการตัดสินใจในส่วนการเชื่อมต่อ Wi-Fi โดยหากเชื่อมต่อกับ Wi-Fi สำเร็จจะดำเนินการในส่วนอ่านข้อมูลใน SD Card และส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลต่อไป

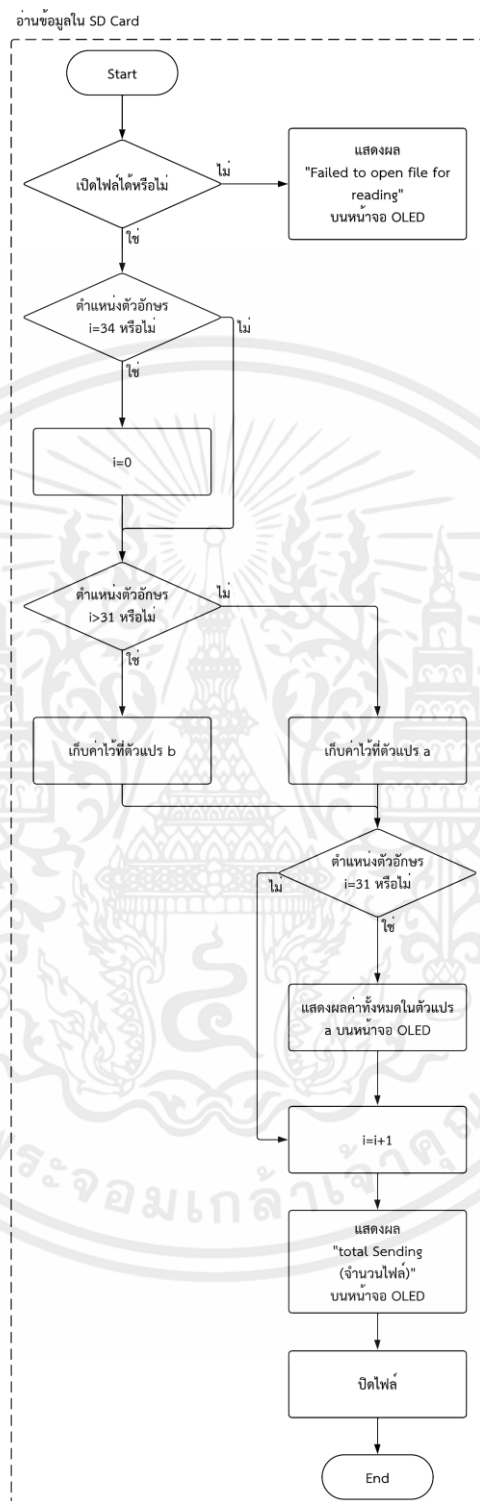


รูปที่ 3.7 ผังงานส่วนตรวจสอบการเชื่อมต่อ Wi-Fi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

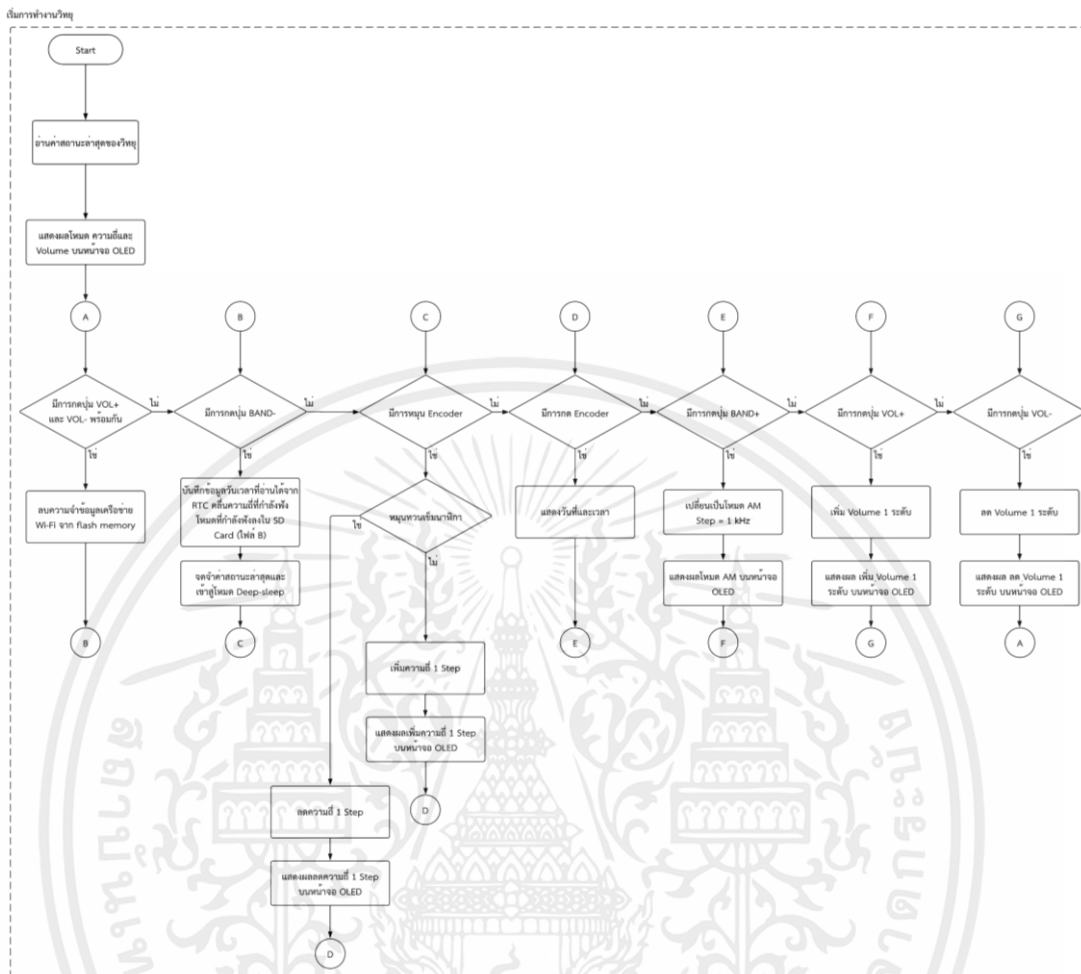
รูปที่ 3.8 ส่วนการอ่านข้อมูลใน SD Card โดยการอ่านไฟล์ใน SD card จะอ่านทีละตัวอักษรแล้วนำไปเก็บบันทึกไว้ที่ตัวแปร a ก่อนเมื่ออ่านครบ 1 บรรทัดที่มี 32 ตัวอักษร ไม่รวม “\n”

รูปที่ 3.9 ส่วนเริ่มการทำงานวิทยุ โดยอ่านค่าสถานะล่าสุดของวิทยุและแสดงผลบนหน้าจอ OLED จากนั้นตรวจสอบหากมีการกดปุ่ม VOL+ และปุ่ม VOL-พร้อมกันจะทำการลบความจำข้อมูลเครือข่าย Wi-Fi จาก Flash memory ตรวจสอบการกดปุ่ม BAND- จะทำการบันทึกข้อมูลการฟังลงใน SD Card จัดจำสถานะล่าสุดและเข้าสู่โหมด Deep-Sleep ตรวจสอบการหมุน Encoder หากหมุนทวนเข็มนาฬิกาจะลดความถี่ที่กำลังฟัง 1 ระดับ (โหมด FM Step=0.25 MHz โหมด AM Step=1 kHz) หากหมุนตามเข็มนาฬิกาจะทำการเพิ่มความถี่ที่กำลังฟัง 1 ระดับ หากกดปุ่ม Encoder จะทำการแสดงวันที่และเวลาปัจจุบันบนหน้าจอ OLED หากกดปุ่ม BAND+ จะทำการเปลี่ยนโหมด (FM และ AM) หากกดปุ่ม VOL+ จะทำการเพิ่มระดับความดัง 1 ระดับ และหากกดปุ่ม VOL- จะทำการลดระดับความดัง 1 ระดับ



รูปที่ 3.8 ผังงานส่วนการอ่านข้อมูลบน SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 ผังงานส่วนเริ่มการทำงานวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

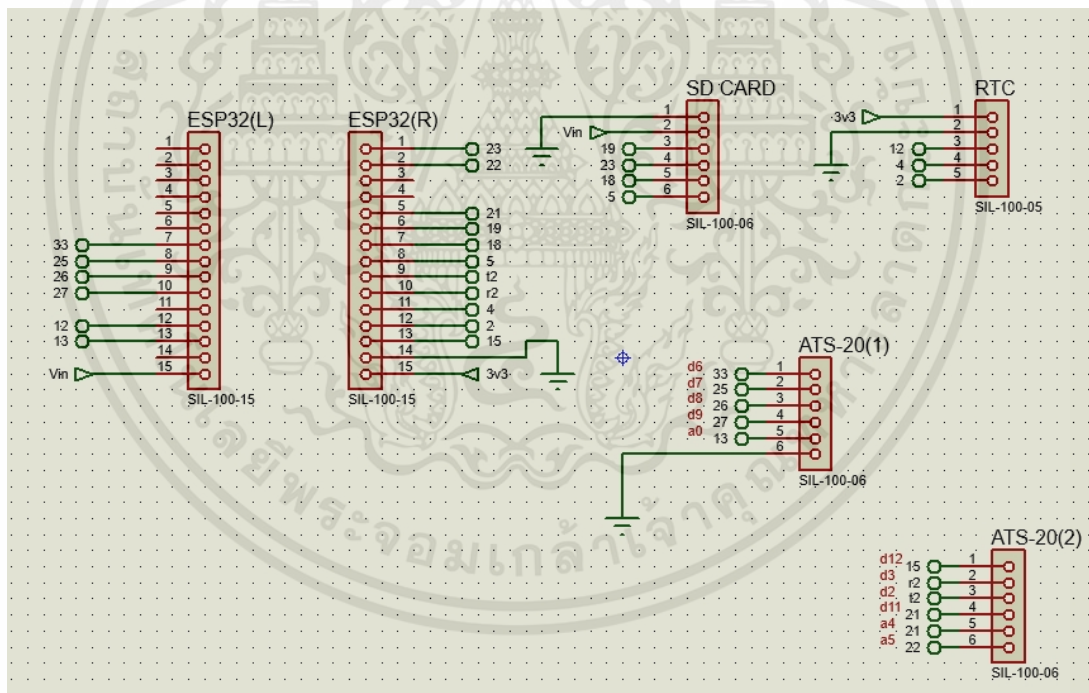
3.1.4 การออกแบบโครงสร้างและการเชื่อมต่ออุปกรณ์

3.1.4.1 ออกแบบแผ่นปริ๊นท์ลายทองแดง

ออกแบบแผ่นปริ๊นท์ลายทองแดงขนาด 70x45 mm วัสดุจากพื้นที่ที่เหลืออยู่ในกล่องหลังจากทำการวางแผ่น PCB ของวิทยุลงในกล่องแล้วสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้ากับวิทยุ โดยใช้โปรแกรม Proteus และจะมีอุปกรณ์บนแผ่น PCB ดังนี้

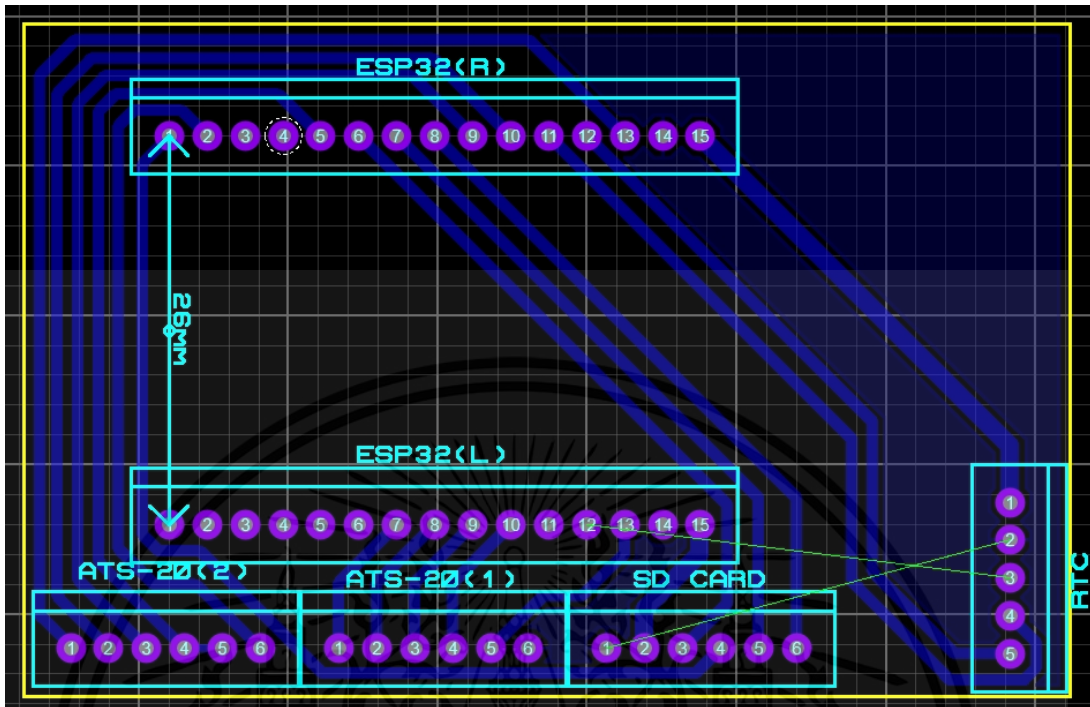
- 1) ESP32
- 2) SD Card Module
- 3) RTC module
- 4) พอร์ตไว้ใช้ในการเชื่อมต่อจาก PCB ของวิทยุ ได้ผลดังแสดงในรูป

ที่ 3.10 รูปที่ 3.11 และรูปที่ 3.12 และตำแหน่งของแผ่น PCB ที่พร้อมใช้งานจะอยู่ถัดจากแผ่น PCB ของวิทยุ แล้วจะใช้สายไฟในการเชื่อมต่อแผ่น PCB ทั้ง 2 เข้าด้วยกัน

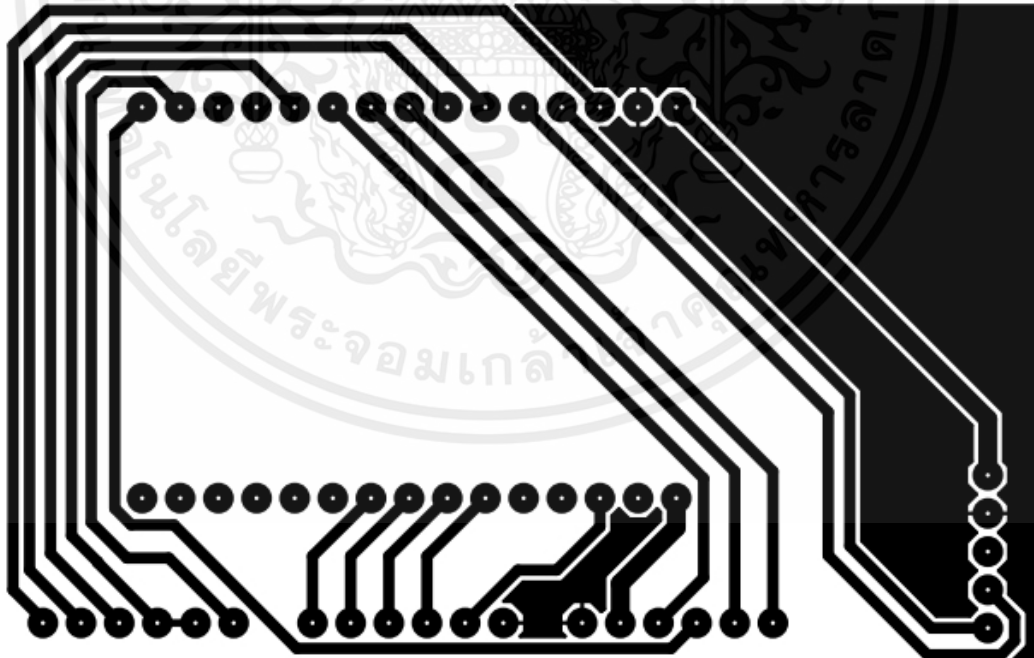


รูปที่ 3.10 Schematic ของแผ่นปริ๊นท์ลายทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



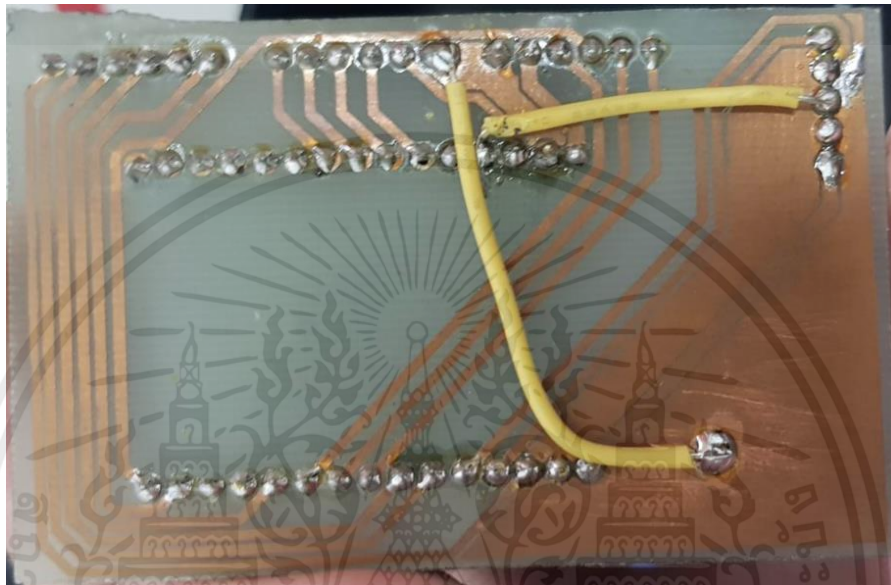
รูปที่ 3.11 แผ่นปริ้นท์ลายทองแดงในโปรแกรม Proteus



รูปที่ 3.12 ลายของแผ่นปริ้นท์ลายทองแดงที่พร้อมใช้งาน

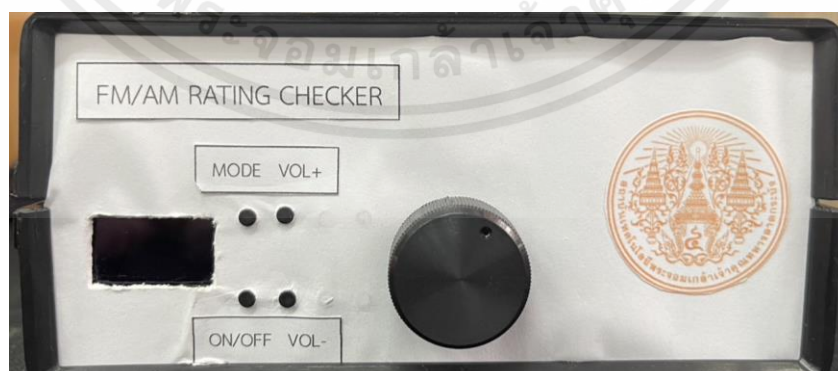
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากนั้นนำลายปริ๊นท์ที่ได้ไปพิมพ์แล้วจึงทำการกัดปริ๊นท์ลงบนแผ่นทองแดงดังแสดงในรูปที่ 3.13 หลังจากนั้นจึงทำการปรับแต่งแผ่นทองแดงอีกเล็กน้อยแล้วจึงตรวจสอบการเชื่อมต่อทั้งหมดว่าเป็นไปตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ก่อนนำไปใช้งานในกล่องอุปกรณ์



รูปที่ 3.13 แผ่น PCB ของ ESP32 ที่เสร็จสมบูรณ์

ทำการประกอบอุปกรณ์ ได้แก่ แผ่น PCB ของ ESP32 แผ่นวงจรวิทยุ ส่วนหน้าจอ และปุ่มกดประกอบที่ฝาหน้าของกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.14 ส่วนของเสาอากาศประกอบที่ฝาหลังของกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.15 และลำโพงประกอบที่ฝาบนของกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 3.16

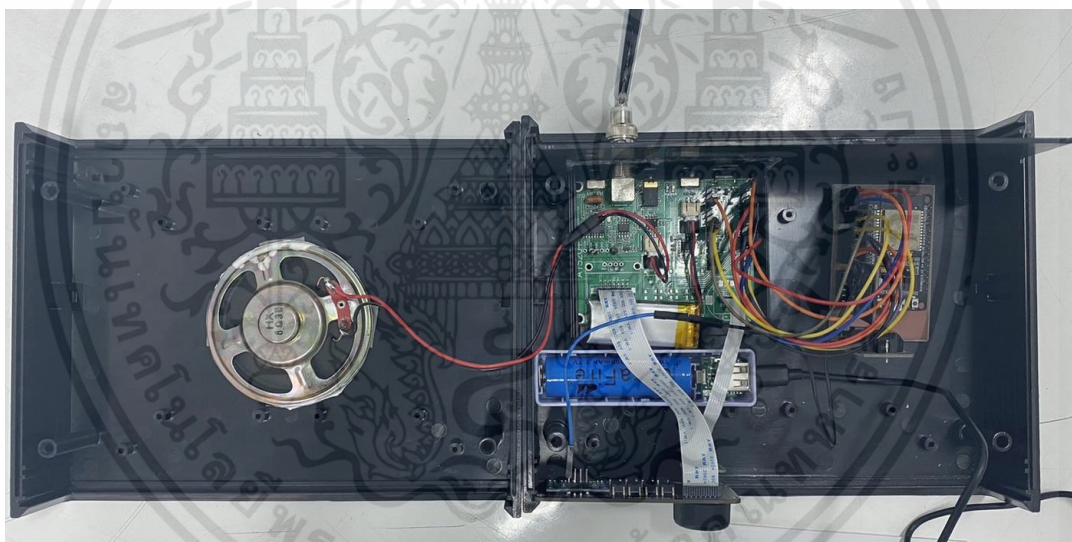


รูปที่ 3.14 ส่วนหน้าของกล่องวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.15 ส่วนหลังของกล่องวิทยุ

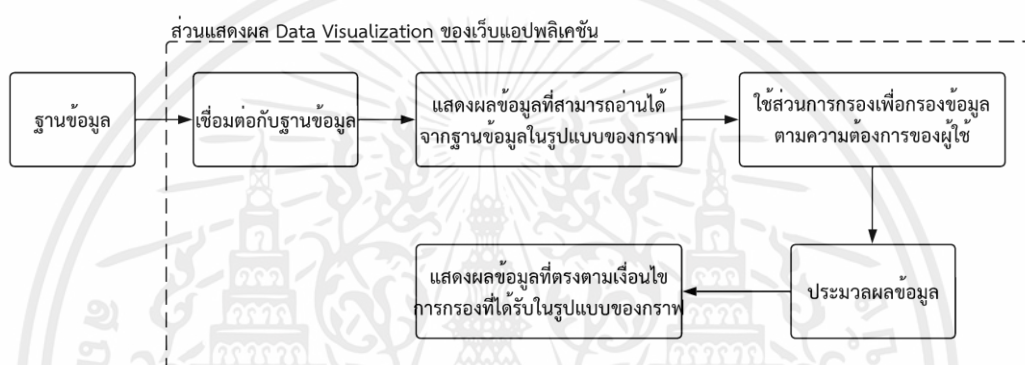


รูปที่ 3.16 ภาพรวมของกล่องวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

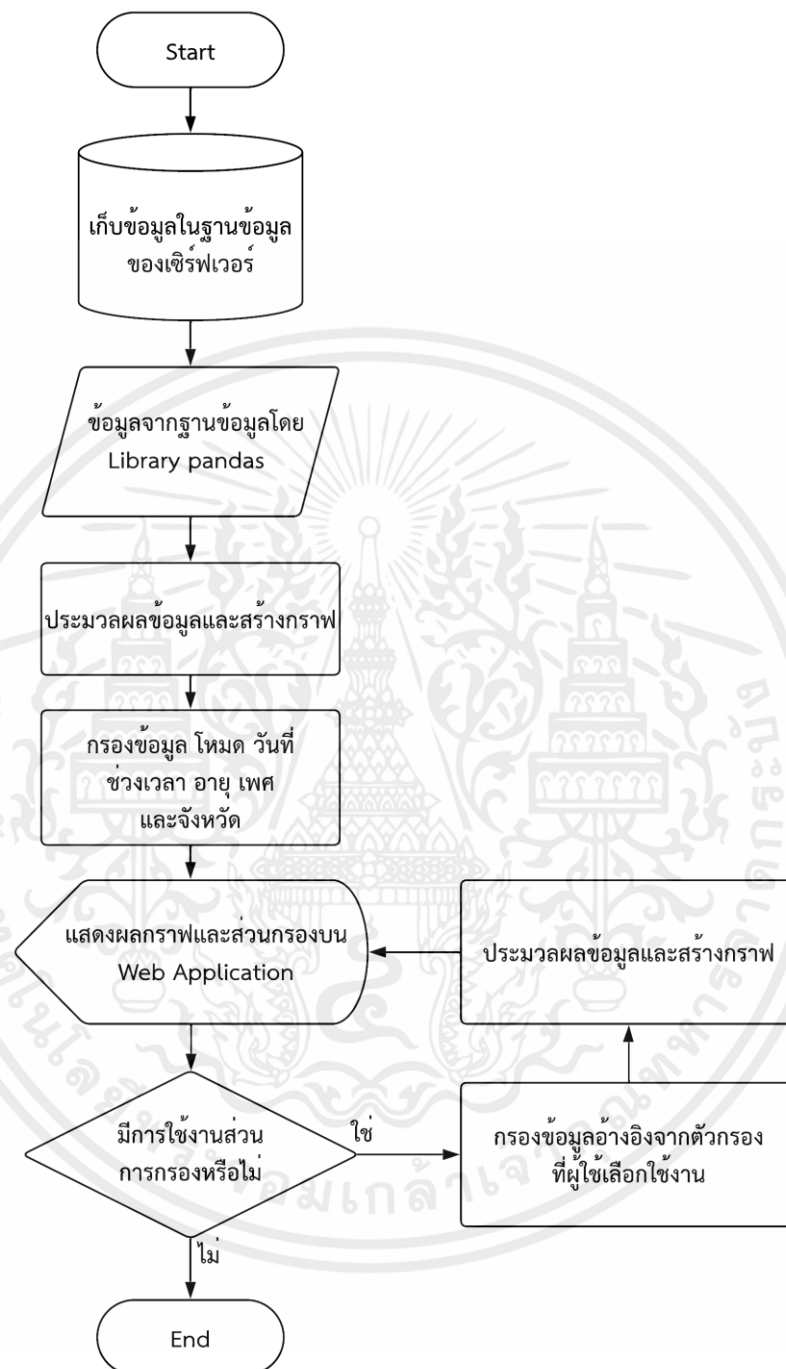
3.1.4 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผล Data Visualization

การออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผล Data Visualization ต้องการให้สามารถติดต่อกับฐานข้อมูล MySQL ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันสามารถอ่านข้อมูลการรับฟังรายของกลุ่มตัวที่ถูกบันทึกไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์และทำการกรองข้อมูลตามลักษณะข้อมูล que ผู้ใช้ต้องการ จากนั้นจึงทำการแสดงผลในรูปแบบของกราฟและตาราง โดยมีบล็อกไดอะแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.10 และผังงานดังแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.10 บล็อกไดอะแกรมของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 บล็อกไดอะแกรมของเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.1 การออกแบบการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

รูปที่ 3.12 ในการเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันแสดงผลกับฐานข้อมูลทำได้โดยระบุข้อมูลที่บ่งบอกถึงชุดข้อมูลที่เข้าถึง ประกอบด้วย apiKey authDomain projectId storageBucket messagingSenderId appId และ measurementId จากนั้นจึงสร้างการเชื่อมต่อด้วย pyrebase และ firebase_admin และทำการอ่านข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตาราง

```
#-----Connect to FIREBASE-----
config = {
    "apiKey": "AIzaSyBwMGQ-sU0Z39e0_TewejSVlfUyKw6989g",
    "authDomain": "rating-checker.firebaseio.com",
    "databaseURL": "https://rating-checker-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com",
    "projectId": "rating-checker",
    "storageBucket": "rating-checker.appspot.com",
    "messagingSenderId": "915539799486",
    "appId": "1:915539799486:web:dca1efe279ae8454b89def",
    "measurementId": "G-611FYDF6MY"
}
firebase= pyrebase.initialize_app(config)
database = firebase.database()
data_firebase = OrderedDict()
data_firebase = database.child("test_rating").child("String").get()
df = pd.DataFrame.from_dict([data_firebase.val()])
```

รูปที่ 3.12 การสร้างการเชื่อมต่อเว็บแสดงผลกับฐานข้อมูล

3.1.4.2 การออกแบบส่วนการกรองข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์วิทยุและถูกจัดเก็บในฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งในแต่ละชุดข้อมูลจะประกอบด้วย หมายเลขเครื่อง โหมดที่รับฟัง ความถี่ที่รับฟัง วันที่ที่รับฟัง เวลาที่รับฟัง โดยข้อมูลที่ได้รับจากวิทยุนี้จะถูกเชื่อมโยงกับข้อมูลกลุ่มตัวอย่างซึ่งได้รับการลงทะเบียนใช้งานอุปกรณ์ผ่านหมายเลขเครื่องทำให้ข้อมูลมีองค์ประกอบเพิ่มขึ้น ได้แก่ จังหวัดที่รับฟัง เพศ และอายุของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นจึงทำการออกแบบส่วนการกรองข้อมูลบนเว็บแสดงผลเพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ใช้ไม่มีความสนใจ และทำให้ผู้ใช้สามารถหาชุดข้อมูลที่มีความสนใจได้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยส่วนการกรองประกอบด้วย

1) การกรองโหมด ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดโหมดที่ต้องการดูข้อมูลได้ ประกอบด้วยโหมด FM และ AM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2) การกรองวันที่ ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดวันที่หรือช่วงของวันที่ที่ต้องการดูข้อมูลการรับฟังได้
- 3) การกรองช่วงเวลา ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดช่วงเวลาที่ต้องการดูข้อมูลการรับฟังได้
- 4) การกรองจังหวัด ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดจังหวัดที่ต้องการดูข้อมูลการรับฟังได้
- 5) การกรองเพศ ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเพศของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการดูข้อมูลการรับฟังได้
- 6) การกรองอายุ ทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดอายุหรือช่วงอายุที่ต้องการดูข้อมูลการรับฟังได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4.3 การออกแบบส่วนแสดงผลข้อมูล

เนื่องจากการแสดงผลข้อมูลปริมาณมากในรูปแบบตารางนั้นทำให้ผู้ใช้อ่านและนำข้อมูลไปใช้งานได้ยาก จึงทำการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟและตาราง โดยส่วนที่แสดงผลบนเว็บแอปพลิเคชันดังนี้

1) ตารางแสดงอัตราความนิยมของแต่ละความถี่หลังจากการกรอง

ตารางแสดงอัตราความนิยมของแต่ละความถี่หลังจากการกรองจะแสดงผลในรูปแบบของตาราง ซึ่งจะแสดงชื่อสถานี ความถี่ของสถานี จังหวัดของสถานี โหมดที่ออกอากาศ (FM หรือ AM) และอัตรานิยมของแต่ละความถี่ที่ผ่านเงื่อนไขการกรองโดยใช้สมการหาอัตรานิยมในการคำนวณ

2) กราฟแสดงอัตราความนิยมของแต่ละความถี่หลังจากการกรอง

กราฟแสดงอัตราความนิยมของแต่ละความถี่หลังจากการกรองจะแสดงผลในรูปแบบของกราฟแท่ง ซึ่งจะแสดงอัตรานิยมของแต่ละความถี่ที่ผ่านเงื่อนไขการกรองโดยใช้สมการหาอัตรานิยมในการคำนวณ

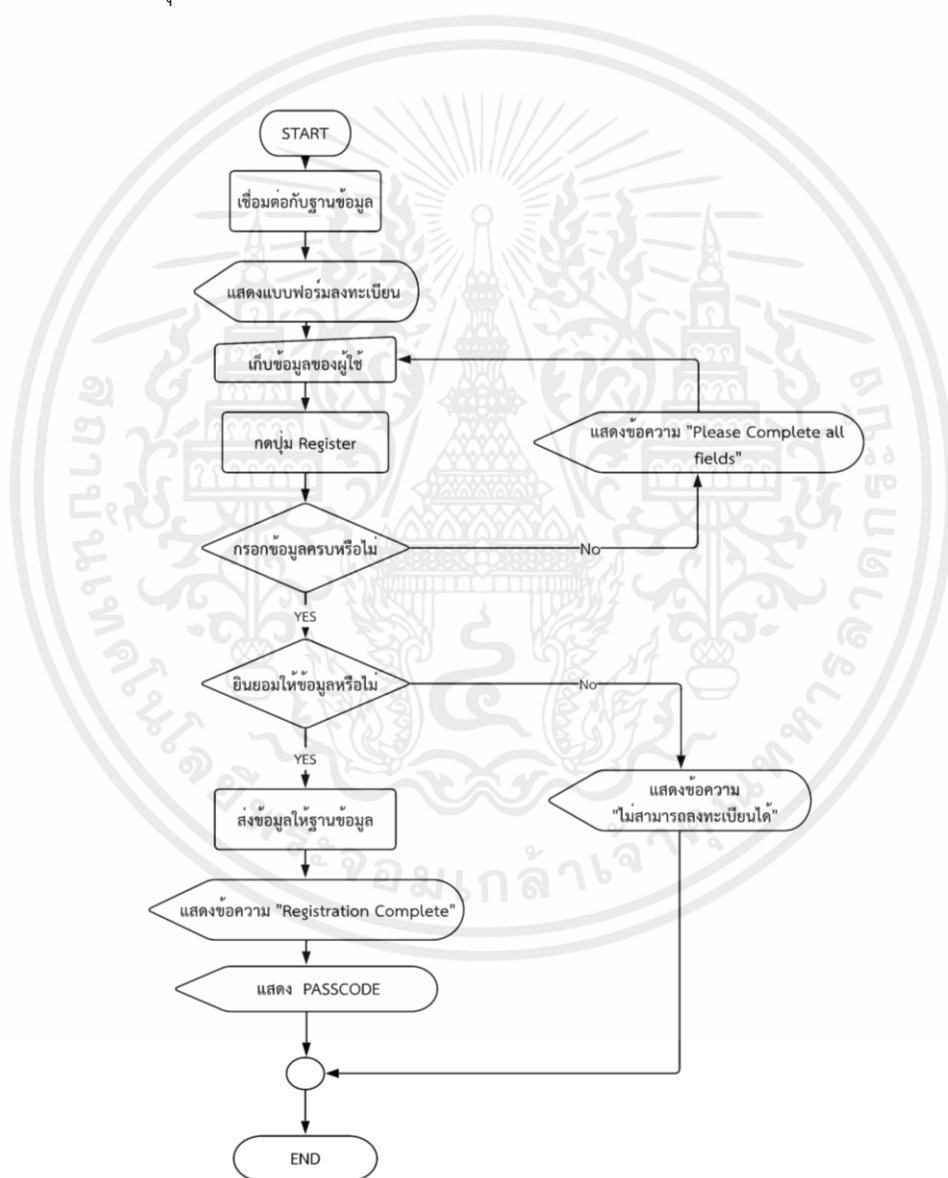
3) กราฟแสดงผลปริมาณการรับฟังในหน่วยครั้งของแต่ละคลื่นความถี่วิทยุต่อช่วงเวลา

กราฟแสดงผลปริมาณการรับฟังในหน่วยครั้งของแต่ละคลื่นความถี่วิทยุต่อช่วงเวลาจะแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟแท่ง ซึ่งจะแสดงจำนวนครั้งที่มีการรับฟังของแต่ละความถี่ในทุก ๆ 15 นาทีของแต่ละวันตามที่ใช้เลือกกรองข้อมูล4) ตารางแสดงรายชื่อสถานีวิทยุของแต่ละคลื่นความถี่

นอกจากนั้นจะมีการออกแบบส่วนของผู้ควบคุมซึ่งมีการเข้ารหัสเพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถเข้าไปตรวจสอบข้อมูลการรับฟังที่ยังไม่ได้ถูกประมวลผลและถูกจัดเก็บในรูปแบบตาราง รวมถึงสามารถดูข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีความอ่อนไหว เช่น เพศ อายุ จังหวัดที่รับฟัง เป็นต้น

3.1.5 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับลงทะเบียน

รูปที่ 3.14 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับลงทะเบียนเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างสำหรับใช้อ้างอิงการวัดอัตราการนิยมของการรับฟังรายการวิทยุ โดยข้อมูลที่ต้องการจากกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล หมายเลขบัตรประชาชน เพศ อายุ ที่อยู่ ระดับการศึกษา อาชีพ และสถานภาพ จึงทำการออกแบบหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับรองรับการลงทะเบียนของกลุ่มตัวอย่าง



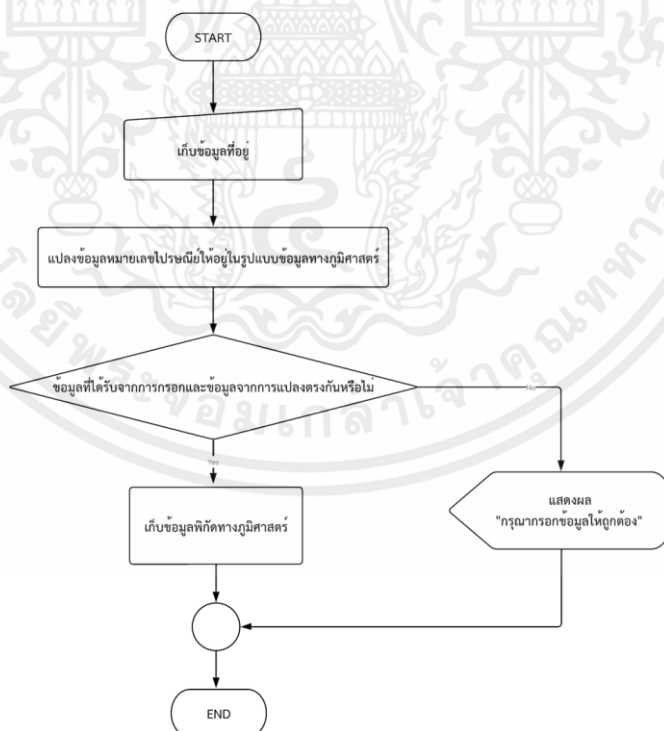
รูปที่ 3.14 ผังงานแสดงการทำงานของเว็บลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการลงทะเบียนนั้นจะมีการแสดงเงื่อนไขการใช้งาน อุปกรณ์วิทยุและสิทธิด้านข้อมูลของผู้ลงทะเบียน โดยผู้ลงทะเบียนสามารถอ่านทำความเข้าใจ และเลือกการความยินยอมในการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลและเมื่อผู้ใช้งานลงทะเบียนสำเร็จหน้าเว็บลงทะเบียนจะแสดง passcode สำหรับใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์วิทยุ

3.1.5.1 การออกแบบการเก็บข้อมูลที่อยู่ของผู้ลงทะเบียน

เนื่องจากการเก็บข้อมูลที่อยู่ของกลุ่มตัวอย่างใช้งานวิทยุอาจเกิดความปลอดภัยเนื่องจากการเก็บข้อมูลโดยการกรอกข้อมูลจากผู้ลงทะเบียน ดังนั้นจึงออกแบบการเก็บข้อมูลที่อยู่โดยการนำข้อมูลหมายเลขไปรษณีย์ซึ่งได้รับการกรอกข้อมูลจากผู้ลงทะเบียนไปแปลงเป็นข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะประกอบด้วย พิกัด อำเภอ จังหวัด ประเทศ จากนั้นจึงนำข้อมูลจากผู้ลงทะเบียนกรอกมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ถูกแปลง หากข้อมูลเป็นข้อมูลที่ตรงกันระบบจึงจะทำการบันทึกพิกัดที่อยู่ของกลุ่มตัวอย่าง และเนื่องจากการวัดอัตรานิยมของรายการวิทยุภายในจังหวัดต่างๆ ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บจะอยู่ในขนาดของจังหวัด



รูปที่ 3.15 ผังงานแสดงการเก็บข้อมูลที่อยู่ของผู้ลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.5.2 การออกแบบการเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันลงทะเลเบียนและฐานข้อมูล

รูปที่ 3.16 ในการเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันกับฐานข้อมูลทำได้โดยระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลที่ต้องการเชื่อมต่อ และใช้ไลบรารี mysql.connector ในการสร้างการเชื่อมต่อ โดยข้อมูลที่ระบุประกอบด้วย username, password, host, port และชื่อฐานข้อมูลที่ต้องการทำการเชื่อมต่อ (โดยพอร์ตมาตรฐานของ MySQL คือ พอร์ต 3306)

```
#----- Connect to MySQL Sever -----
db = mysql.connector.connect(
    user = 'u2wkz9aifj9i4f5k' , #username
    password = 'l6f1L3XiVbpbBpcEPjyg' , #password
    host = 'bynafph2c6xs492zpp3k-mysql.services.clever-cloud.com', # ip address
    port = 3306, #MySQL port
    database = 'bynafph2c6xs492zpp3k' #Database name
)
mycursor = db.cursor()
```

รูปที่ 3.16 การสร้างการเชื่อมต่อเว็บแอปพลิเคชันลงทะเลเบียนกับฐานข้อมูล

3.1.5.3 การออกแบบการส่งข้อมูลจากเว็บลงทะเลเบียนไปยังฐานข้อมูล

รูปที่ 3.17 หลังทำการเก็บข้อมูลจากผู้ลงทะเบียนสำเร็จ จึงทำการส่งข้อมูลที่ได้รับไปยังฐานข้อมูล โดยการระบุชื่อตารางในฐานข้อมูลที่ต้องการบันทึก และใช้คำสั่ง execute ผ่านทาง cursor ของ MySQL เพื่อให้ข้อมูลถูกบันทึกลงในตาราง โดยตัวแปรที่จะถูกส่งไปยังฐานข้อมูลมีดังนี้

- 1) name คือ ชื่อและนามสกุลของผู้ลงทะเบียน
- 2) personal_id คือ หมายเลขบัตรประชาชนของผู้ลงทะเบียน
- 3) gender คือ เพศของผู้ลงทะเบียน
- 4) age คือ อายุของผู้ลงทะเบียน
- 5) address คือ ที่อยู่จากการกรอกข้อมูลของผู้ลงทะเบียน
- 6) education_level คือ ระดับการศึกษาของผู้ลงทะเบียน
- 7) occupation คือ อาชีพของผู้ลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) status คือ สถานะภาพของผู้ลงทะเบียน
- 9) loc คือ พิกัดทางภูมิศาสตร์ของที่อยู่ของผู้ลงทะเบียน
- 10) postal คือ หมายเลขไปรษณีย์ของผู้ลงทะเบียน
- 11) ID คือ หมายเลขอุปกรณ์วิทยุที่ผู้ลงทะเบียนใช้
- 12) permit คือ การอนุญาตในการเก็บข้อมูลและการใช้งาน

อุปกรณ์วิทยุของผู้ลงทะเบียน

```
#----- SENT DATA TO DATABASE-----
sql = "INSERT INTO registration(name,personal_id,gender,age,address,education_level,occupation,status,loc,postal,
val = (name,personal_id,gender,age,address,education_level,occupation,status,loc,postal,ID,permit)
mycursor.execute(sql,val)
db.commit()
st.success('Registration Complete')
st.success('PASSCODE : FMRATING')
```

รูปที่ 3.17 การส่งข้อมูลตัวแปรที่บันทึกได้ไปยังฐานข้อมูล

3.1.6 การปรับใช้หน้าเว็บลงทะเบียน

หลังจากการออกแบบและสร้างหน้าเว็บลงทะเบียนเสร็จสิ้นแล้วจึงทำการปรับใช้ (Deploy) หน้าเว็บแอปพลิเคชัน โดยทำการปรับใช้หน้าเว็บแอปพลิเคชันผ่านทาง Streamlit Community Cloud Server ซึ่งให้บริการการปรับใช้เว็บแอปพลิเคชันแบบไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อให้ผู้ลงทะเบียนสามารถเข้าถึงหน้าเว็บสำหรับลงทะเบียนได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์

3.2.1.1 ASUS GL704GV

แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น ASUS GL704GV ดังแสดงในรูปที่ 3.15 ใช้สำหรับเชื่อมต่อชิ้นงาน เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานวิทยุ และอัปโหลดโปรแกรมที่เขียนผ่านซอฟต์แวร์ Arduino IDE ให้กับ ESP32 เพื่อให้วิทยุสามารถทำงานตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นได้



รูปที่ 3.19 แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น ASUS GL704GV

3.2.1.2 MacBook Pro 2020

แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น รุ่น MacBook Pro 2020 ดังแสดงในรูปที่ 3.17 ใช้สำหรับเขียนเว็บแอปพลิเคชันและแสดงผลเว็บแอปพลิเคชันสำหรับ Data Visualization



รูปที่ 3.20 แล็ปท็อปคอมพิวเตอร์รุ่น MacBook Pro 2020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดเก็บผลการทดลอง

3.3.1 ทดสอบการทำงานของวิทยุ

ทดสอบการทำงานของวิทยุ ได้แก่ สถานะของ SD Card สถานะการเชื่อมต่อ Wi-Fi และการส่งข้อมูลที่ถูกจัดเก็บไว้ใน SD Card ไปยังฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์

3.3.1.1 ทดสอบการจัดเก็บข้อมูลบน SD Card

ทดลองเปิดใช้งานวิทยุและเปลี่ยนความถี่ที่กำลังรับฟังเพื่อบันทึกข้อมูลลงใน SD Card จากนั้นทำการอ่านค่าข้อมูลในไฟล์ .txt ที่จัดเก็บใน SD Card

3.3.2 ทดสอบการใช้งานวิทยุ

3.3.2.1 ทดสอบแบตเตอรี่

ทดสอบระยะเวลาในการใช้งานแบตเตอรี่ของวิทยุว่าสามารถใช้งานได้ยาวนานเท่าไรก่อนที่จะไม่สามารถใช้งานได้

3.3.2.1 ทดสอบการใช้งาน

ทดสอบการใช้งานวิทยุ

3.3.3 ทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการลงทะเบียน

ในการทดสอบการทำงานของเว็บลงทะเบียนหลังจากการปรับใช้ประกอบด้วยการทดสอบ ดังนี้

3.3.3.1 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียน

ทำการทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนหลังจากการปรับใช้โดยการเข้าถึงสำหรับเว็บลงทะเบียน

3.3.3.2 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูล

ครบถ้วนและให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล

ในการทดสอบนี้จะให้ผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการอย่างครบถ้วนและถูกต้อง รวมถึงให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลและเงื่อนไขในการใช้งานอุปกรณ์วิทยุ จากนั้นจึงทำการกดลงทะเบียนและสังเกตข้อมูลบนฐานข้อมูล

3.3.3.3 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ใช้ออกข้อมูลครบถ้วนแต่ไม่ให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล

ในการทดสอบนี้จะให้ผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการอย่างครบถ้วนและถูกต้อง แต่ไม่ให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลและเงื่อนไขในการใช้งานอุปกรณ์วิทยุ จากนั้นจึงทำการกดปุ่มลงทะเบียนและสังเกตข้อมูลบนฐานข้อมูล

3.3.3.4 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ใช้ออกข้อมูลไม่ครบถ้วน

ในการทดสอบนี้จะให้ผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการไม่ครบถ้วนและทำการกดปุ่มลงทะเบียนและสังเกตข้อมูลบนฐานข้อมูล

3.3.4 ทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงผล Data Visualization

ในการทดสอบการทำงานของเว็บแสดงผลหลังจากการปรับใช้ประกอบด้วยการทดสอบ ดังนี้

3.3.4.1 ทดสอบการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล

ในการทดสอบนี้ จะทำการอ่านข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุที่อยู่ในฐานข้อมูลและทำการสร้างตารางข้อมูลการรับฟังขึ้น

3.3.4.2 ทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลการรับฟังและข้อมูลของผู้ลงทะเบียนผ่านหมายเลขอุปกรณ์

ในการทดสอบนี้ จะทำการเชื่อมต่อข้อมูลการรับฟังของอุปกรณ์วิทยุเข้ากับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ลงทะเบียนโดยอาศัยหมายเลขเครื่องที่ผู้ลงทะเบียนใช้เป็นสื่อในการเชื่อม

3.3.4.3 ทดสอบใช้งานหน้าเว็บแสดงผล Data Visualization

ทำการเรียกใช้งานหน้าเว็บสำหรับการแสดงผล เพื่อสังเกตการใช้งานส่วนการกรอกข้อมูลและส่วนแสดงผลในรูปแบบกราฟ

3.3.4.4 ทดสอบส่วนการกรองจังหวัด

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองจังหวัดโดยเลือกจังหวัดที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.4.5 ทดสอบส่วนการกรองโหมด

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองโหมดโดยการเลือกโหมดที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.4.6 ทดสอบส่วนการกรองเพศ

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองเพศโดยเลือกเพศที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.4.7 ทดสอบส่วนการกรองอายุ

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองอายุโดยการปรับอายุหรือช่วงอายุที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.4.8 ทดสอบส่วนการกรองวันที่

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองวันที่โดยการปรับวันที่หรือช่วงวันที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.4.9 ทดสอบส่วนการกรองเวลา

ในการทดสอบนี้ จะทำการทดสอบส่วนการกรองเวลาโดยการปรับเวลาหรือช่วงเวลาที่สนใจและสังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ปรากฏบนหน้าเว็บแสดงผล

3.3.5 ทดสอบการคำนวณอัตรานิยม

ทำการทดสอบโดยการคำนวณอัตราความนิยมของแต่ละสถานีหลังจากการกรองข้อมูลของผู้ใช้และทำการแสดงในรูปแบบตาราง

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดสอบการทำงานของวิทยุ

รูปที่ 4.1 Firmware ในส่วน setup จะเป็นการตั้งค่า pin mode ของปุ่มที่จะใช้ในการควบคุมวิทยุ ซึ่งการใช้งานปุ่มก็จะเป็นไปตามตารางที่ ต่อมาจะเป็นการเริ่มต้นวิทยุ มีการแสดงภาพอักษรย่อภาษาอังกฤษของสถาบัน “KMITL” แสดงบนหน้าจอตั้งรูปที่ 4.2 และภาพหน้าจอเริ่มต้นตั้งรูปที่ 4.3 ต่อมาจะเป็นการเริ่มต้นการทำงานของมอดูล RTC

รูปที่ 4.4 เป็นการตรวจสอบสถานะของ SD Card ว่าสามารถเชื่อมต่อ หรือตรวจพบได้หรือไม่ซึ่งหากใช้งานในส่วนนี้ไม่ได้ก็จะไม่สามารถบันทึกข้อมูลการใช้งานได้ เราจึงจะไม่ให้ใช้งานวิทยุหากไม่สามารถใช้งาน SD Card ได้

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  // Encoder pins
  pinMode(ENCODER_PIN_A, INPUT_PULLUP);
  pinMode(ENCODER_PIN_B, INPUT_PULLUP);
  // Set pin mode
  pinMode(BAND_BUTTON_UP, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BAND_BUTTON_DOWN, INPUT_PULLUP);
  esp_sleep_enable_ext0_wakeup(GPIO_NUM_27, 0);
  pinMode(VOL_UP, INPUT_PULLUP);
  pinMode(VOL_DOWN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(Encoder_SWITCH, INPUT_PULLUP);
  // start oled
  oled.begin();
  oled.clear();
  oled.on();
  oled.setFont(FONT6X8);
  oled.bitmap(0, 0, 128, 4, kmitl_logo_bitmap);
  delay(2000);
  oled.clear();
  oled.setCursor(35, 0);
  oled.print("Project4t");
  oled.setCursor(40, 1);
  oled.print("FM & AM");
  delay(500);
  oled.setCursor(20, 2);
  oled.print("rating checker");
  delay(2000);
  //wm.setConfigPortalTimeout(30000);

  //start RTC
  Rtc.Begin();
  RtcDateTime compiled = RtcDateTime(__DATE__, __TIME__);
  printDateTime(compiled);

  if (!Rtc.IsDateTimeValid())
  {
    // Common Causes:
    // 1) first time you ran and the device wasn't running yet
    // 2) the battery on the device is low or even missing
  }
}

```

รูปที่ 4.1 ส่วน setup ของ Firmware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 จอแสดงผล “KMITL”



รูปที่ 4.3 หน้าจอเริ่มต้นของวิทยุ

```

// SD CARD
if(!SD.begin()){
  oled.setCursor(0, 0);
  oled.print("Card Mount Failed");
  delay(2000);
  while(true)
  {delay(2000);} //if cant use SD card the radio will not start
}
uint8_t cardType = SD.cardType();

if(cardType == CARD_NONE){
  oled.setCursor(0, 0);
  oled.print("No SD card attached");
  delay(2000);
  while(true)
  {delay(2000);} //if cant use SD card the radio will not start
}
oled.clear();

```

รูปที่ 4.4 Firmware ตรวจสอบสถานะ SD card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 การเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi เมื่อผู้ใช้งานเริ่มต้นการใช้งานวิทยุครั้งแรกจะยังไม่สามารถใช้งานสัญญาณ Wi-Fi ของผู้ใช้งานได้เนื่องจากวิทยุยังไม่จดจำ SSID และ รหัสผ่านได้ แต่ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ Wi-Fi โดยใช้ library WiFiManager ซึ่งจะทำให้วิทยุทำงานเป็น Access Point แล้วให้ผู้ใช้งานเข้าไปเชื่อมต่อด้วยโทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์ โดย Access Point จะมี SSID และรหัสผ่านคือ RATINGCHECKER และ FMRATING ตามลำดับหลังจากเชื่อมต่อกับ Access Point ได้แล้วก็จะขึ้นหน้าต่างดังรูปที่ 4.6 ให้เลือกปุ่ม Configure Wi-Fi เพื่อไปยังหน้าต่างต่อไปดังรูปที่ 4.7 โดยจะแสดงสัญญาณ Wi-Fi ที่วิทยุตรวจพบได้ และเมื่อผู้ใช้งาน เลือก SSID ของตัวเองได้ แล้วใส่รหัสผ่านเรียบร้อย วิทยุก็จะสามารถเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi ได้ โดยวิทยุจะพยายามเชื่อมต่อสัญญาณ WiFi เป็นเวลา 30 วินาทีและสามารถลบข้อมูล SSID และรหัสผ่าน ที่วิทยุจำไว้ทั้งหมดได้ โดยการกดปุ่ม VOL+ และ VOL- พร้อมกัน ต่อมาวิทยุสามารถเชื่อมต่อสัญญาณ Wi-Fi ได้ ก็จะแสดงภาพบนจอว่า “WiFi connected” ดังแสดงในรูปที่ 4.8 แล้วก็ทำการตั้งค่า API Key และ Database URL โดย 2 สิ่งนี้จะใช้ในการเข้าสู่ระบบบน Database แล้วจึงเริ่มอ่านไฟล์ test.txt ที่บันทึกข้อมูลการใช้งานของวิทยุ

```

oled.setCursor(0, 0);
oled.print("Connecting...");
  wm.setTimeout(30);
  wm.autoConnect("RATINGCHECKER", "FMRATING");
  wm.setSaveConfigCallback(saveConfigCallback);

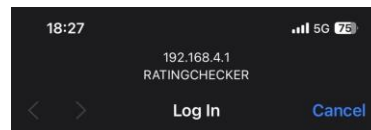
if(WiFi.status() == WL_CONNECTED){|
oled.clear();
oled.setCursor(0, 0);
oled.print("WiFi connected");
delay(500);
oled.setCursor(0, 1);
oled.print("Server started");
delay(1000);
oled.clear();
  config.api_key = API_KEY;
  config.database_url = DATABASE_URL;
  if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
    Serial.println("ok");
    signupOK = true;
  }
  config.token_status_callback = tokenStatusCallback;

  Firebase.begin(&config, &auth);
  Firebase.reconnectWiFi(true);
  readFile2(SD, "/test.txt");
  if(status == 1){
    deleteFile(SD, "/test.txt");
    writeFile(SD, "/test.txt", "");
  }
}

```

รูปที่ 4.5 Firmware ส่วนตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อ Wi-Fi และการอ่านไฟล์ใน SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



WiFiManager

RATINGCHECKER

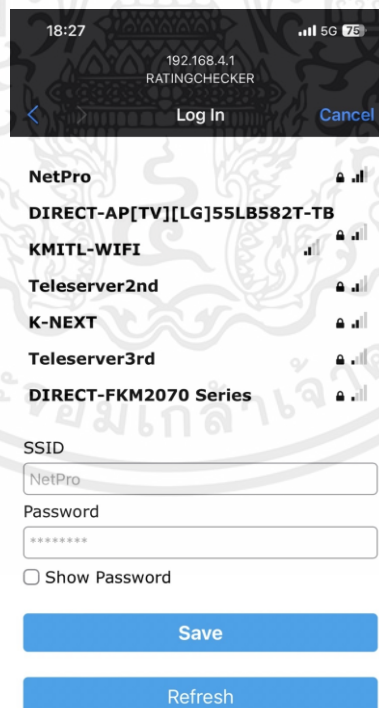
Configure WiFi

Info

Exit

Update

รูปที่ 4.6 หน้าแรกของเว็บเพจเพื่อเชื่อมต่อ Wi-Fi



รูปที่ 4.7 หน้าต่างการเลือก SSID และรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 จอแสดงผลการเชื่อมต่อ Wi-Fi

รูปที่ 4.9 การอ่านไฟล์ใน SD card จะอ่านทีละตัวอักษรแล้วนำไปเก็บบันทึกไว้ที่ตัวแปร a ก่อนเมื่ออ่านครบ 1 บรรทัดที่มี 32 ตัวอักษร ไม่รวม “\n” ก็จะนำค่าในตัวแปร a ไปใช้ในฟังก์ชัน Sending_To_database() เพื่อส่งค่าที่อ่านได้ไปยังฐานข้อมูลเมื่ออ่านไฟล์หมดแล้วจะแสดงจำนวนบรรทัดทั้งหมดที่ส่งไป แต่ถ้าหากไม่สามารถส่งไปที่ database ได้ก็จะหยุดการส่งข้อมูลแล้วเริ่มการทำงานของวิทยุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void readFile2(fs::FS &fs, const char * path){
  File file = fs.open(path);
  if(!file){
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("Failed to open file for reading");
    delay(200);
    oled.clear();
    return;
  }
  int n =1;
  int i =0;
  char a[300];
  char b;
  int numfile = 0;

  while(file.available()){
    if(i==34){
      i=0;
    }
    if(i>31){
      b = file.read();
    }else{
      a[i] = file.read();
    }
    if(i==31){
      oled.clear();
      oled.setCursor(0, 0);
      oled.print(a);
      Sending_To_database(a);
      if(status == 0){
        return ;
      }
      numfile = numfile +1;
    }
    i=i+1;
  }
  oled.clear();
  oled.setCursor(0, 0);
  oled.print("total Sending");
  oled.setCursor(0, 1);
  oled.print(numfile);
  delay(1000);
  oled.clear();
  file.close();
  oled.clear();
}

```

รูปที่ 4.9 ฟังก์ชันการอ่านไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 การสร้างเงื่อนไขส่งค่าที่ได้จากการอ่าน SD card ครั้งละ 1 บรรทัดซึ่งเป็นข้อมูลหมายเลขเครื่อง วันที่ เวลา ความถี่ และโหมด ไปที่ฐานข้อมูล ที่ Firebase database หากไม่สามารถเชื่อมต่อกับ database ได้ก็จะไม่ส่งข้อมูลต่อแล้วเริ่มการทำงานของวิทย์ ซึ่งเป็น database ที่สามารถเข้าถึงได้จากทุกที่

```
void Sending_To_database(char value[]) //CONNECTING WITH MYSQL
{
  if (Firebase.RTDB.pushString(fbdo, "test_rating/String", String(value))){
    oled.clear();
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("PASSED");
    oled.setCursor(0, 1);
    oled.print("PATH: " + fbdo.dataPath());
    oled.setCursor(0, 2);
    oled.print("TYPE: " + fbdo.dataType());
    delay(2000);
    oled.clear();
    status = 1;
  }
  else {
    status = 0;
    oled.clear();
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("FAILED");
    oled.setCursor(0, 1);
    oled.print("REASON: " + fbdo.errorReason());
    delay(2000);
    oled.clear();
  }
}
```

รูปที่ 4.10 ฟังก์ชันการส่งข้อความไปที่ฐานข้อมูล

รูปที่ 4.11 จะเริ่มทำการเปิดการทำงาน Interrupt ของ Encoder และเริ่มการทำงานของชิป si4732 และตั้งค่าความถี่ และระดับเสียงเริ่มต้น รวมถึงการเริ่มจับเวลาเพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลการใช้งานลง SD card

```

// Encoder interrupt
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_PIN_A), rotaryEncoder, CHANGE);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_PIN_B), rotaryEncoder, CHANGE);

si4735.getDeviceI2CAddress(RESET_PIN); // Looks for the I2C bus address and set it. Returns 0 if error

si4735.setup(RESET_PIN, MW_BAND_TYPE);
delay(300);

// Set up the radio for the current band (see index table variable bandIdx )
useBand();

currentFrequency = previousFrequency = si4735.getFrequency();

si4735.setVolume(volume);
showStatus();
timep = millis();
time_start = timep;
previousFrequency = 0;
}

```

รูปที่ 4.11 การตั้งค่าเมื่อเริ่มต้นการใช้งาน

รูปที่ 4.12 Firmware ส่วน loop ในช่วงแรกจะเป็นการตรวจสอบการหมุนของ Encoder เพื่อการเปลี่ยนแปลงความถี่แล้วหลังจากนั้นก็แสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงความถี่บนหน้าจอ OLED

```

void loop()
{
  // Check if the encoder has moved.
  if (encoderCount != 0)
  {
    if (encoderCount == 1) {
      si4735.frequencyUp();
      seekDirection = 1;
    }
    else {
      si4735.frequencyDown();
      seekDirection = 0;
    }
  }
  // Show the current frequency only if it has changed
  currentFrequency = si4735.getFrequency();
  showFrequency();
  RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
  printDateTime(now);
  timep = millis();
  encoderCount = 0;
}

```

รูปที่ 4.12 Firmware ในส่วนที่ 1 ของ Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.13 Firmware ในส่วน Loop ในช่วงต่อมาซึ่งเป็นการตรวจสอบการกดปุ่มทั้งหมด 4 ปุ่มได้แก่ ปุ่ม BAND+ (BAND_BUTTON_UP) เป็นปุ่มที่ใช้ในการเปลี่ยนโหมดการทำงานของวิทยุเป็น FM หรือ AM ปุ่ม BAND- (BAND_BUTTON_DOWN) ใช้ในการเปิดและปิดวิทยุ (deep sleep) และยังมีหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลการฟัง ณ ขณะนั้นเพื่อใช้ในการส่งไปที่ฐานข้อมูล และมีหน้าที่ในการบันทึกสถานะล่าสุดของวิทยุว่าฟังความถี่ไหนและ โหมดไหน ระดับเสียงเท่าไร โดยจะบันทึกไว้ที่ SD card เพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการคืนค่าสถานะเดิมเมื่อผู้ใช้งานเปิดเครื่องอีกครั้ง ปุ่ม VOL+ (VOL_UP) และ VOL- (VOL_DOWN) ใช้ในการควบคุมระดับเสียง และปุ่ม Encoder_SWITCH เมื่อกดปุ่มนี้จะแสดงเวลาและวันที่ที่อ่านได้จากโมดูล RTC



```

if (digitalRead(BAND_BUTTON_UP) == LOW){

    bandUp();
    timep = millis();}

else if (digitalRead(VOL_UP) == LOW && digitalRead(VOL_DOWN) == LOW)
{ //reset
  wm.resetSettings();
  oled.clear();
  oled.setCursor(0, 0);
  oled.print(" reset ");
  delay(200);
  oled.clear();
  showStatus();
  delay(MIN_ELAPSED_TIME);
}
else if (digitalRead(VOL_UP) == LOW)
{
  si4735.volumeUp();
  volume = si4735.getVolume();
  showVolume();
  delay(MIN_ELAPSED_TIME);
}
else if (digitalRead(VOL_DOWN) == LOW)
{
  si4735.volumeDown();
  volume = si4735.getVolume();
  showVolume();
  delay(MIN_ELAPSED_TIME);
}
else if (digitalRead(Encoder_SWITCH) == LOW)
{
  RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
  printDateTime(now);
  oled.clear();
  oled.print(datestring);
  delay(2000);
  oled.clear();
  showStatus();
}
else if (digitalRead(BAND_BUTTON_DOWN) == LOW)
{
  writefileTOsd();
  if(Firebase.ready() && signupOK){
    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);|
    readFile2(SD, "/test.txt");
    if(status == 1){
      deleteFile(SD, "/test.txt");
      writeFile(SD, "/test.txt", "");

```

รูปที่ 4.13 Firmware ในส่วนที่ 2 ของ Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.14 Firmware ในส่วน Loop ในช่วงของการบันทึกข้อมูลการใช้งานซึ่งมีเงื่อนไขคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความถี่จะจับเวลา 10 วินาที เมื่อครบ 10 วินาทีจะตัดสินใจว่าผู้ใช้งานกำลังฟังคลื่นนี้อยู่แล้วจะบันทึกข้อมูล หมายเลขเครื่อง วันที่ เวลา ความถี่และโหมด FM หรือ AM ลงใน SD card ในไฟล์ชื่อ test.txt

```

timen = millis();
if(timen - timep >= 10000 && state==0){
    writefileTOsd();
}
if(timen - timep >= 10000 && currentFrequency != previousFrequency){
    writefileTOsd();
}
// Show the current frequency only if it has changed
if (currentFrequency != previousFrequency)
{
    if ( ( millis() - storeTime ) > STORE_TIME) {
        storeTime = millis();
        previousFrequency = currentFrequency;
    }
}
time_now = millis();
if(time_now - time_start >= 20000 && currentFrequency == previousFrequency){
    deleteFile(SD, "/last.txt");
    writeFile(SD, "/last.txt", "");
    oled.clear();
    RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
    printDateTime(now);
    char buffer1[idData.length() + 1];
    idData.toCharArray(buffer1, idData.length() + 1);
    appendFile(SD, "/last.txt", buffer1);
    appendFile(SD, "/last.txt", " ");
    appendFile(SD, "/last.txt", datestring);
    appendFile(SD, "/last.txt", " ");
    if(currentFrequency2.length() == 3){
        currentFrequency2 = "00"+currentFrequency2;
    }
    if(currentFrequency2.length() == 4){
        currentFrequency2 = "0"+currentFrequency2;
    }
    char buffer[currentFrequency2.length() + 1];
    currentFrequency2.toCharArray(buffer, currentFrequency2.length() + 1);
    appendFile(SD, "/last.txt", buffer);
    appendFile(SD, "/last.txt", bandMode);
    appendFile(SD, "/last.txt", "\n");
    delay(500);
    oled.clear();
    previousFrequency = currentFrequency;
}

```

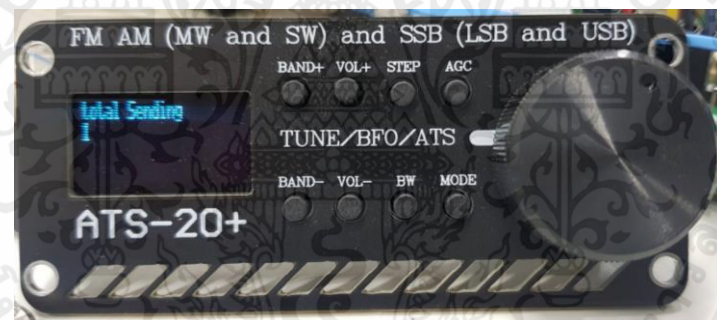
รูปที่ 4.14 Firmware ในส่วนที่ 3 ของ Loop

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 หลังจากบันทึกข้อมูลลงใน SD Card จะแสดงข้อความ “Message appended” บนหน้าจอ OLED และหลังจากส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลจะทำการแสดงข้อความ “total Sending” และจำนวนชุดข้อมูลที่ส่งไปทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.15 หน้าจอแสดงผลหลังบันทึกข้อมูล



รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงผลหลังส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการบันทึกข้อมูลใน SD Card

ทดสอบการอ่านค่าจากไฟล์ test.txt ภายใน SD Card ที่บันทึกข้อมูลจากวิทยุ โดยมีตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.17

```

test - Notepad
File Edit Format View Help
2002 07/12/2022 15:32:14 10700FM
2002 07/12/2022 15:38:55 10000FM
2002 07/12/2022 15:49:49 10550FM
2002 07/12/2022 15:50:28 10550FM
2002 07/12/2022 15:50:47 10550FM
2002 07/12/2022 15:59:05 10550FM
2002 07/12/2022 16:02:48 10550FM
2002 07/12/2022 16:03:58 10550FM
2002 07/12/2022 16:09:43 10550FM
2002 07/12/2022 16:12:52 10600FM
2002 07/12/2022 16:22:57 10550FM
2002 07/12/2022 16:24:50 10550FM
2002 07/12/2022 16:27:08 10550FM
2002 07/12/2022 16:27:20 10550FM

```

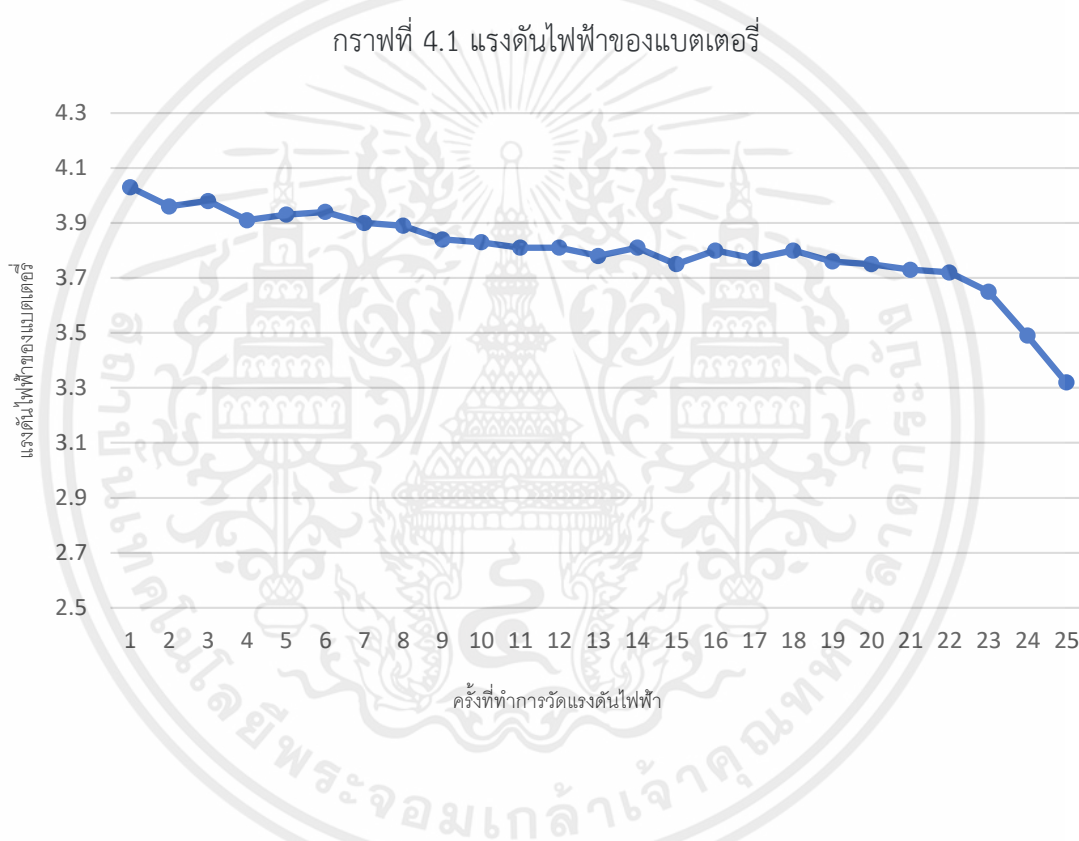
รูปที่ 4.17 ตัวอย่างข้อมูลที่ถูกจัดเก็บใน SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทดสอบระยะเวลาในการใช้งานวิทยุ

4.3.1 ทดสอบแบตเตอรี่

ทดสอบระยะเวลาในการใช้งานแบตเตอรี่ของวิทยุว่าสามารถใช้งานได้ยาวนานเท่าไร ก่อนที่จะไม่สามารถใช้งานได้โดยทำการวัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ทุกๆ 10 นาที ตั้งแต่ชาร์จเต็ม จนกว่าจะไม่สามารถใช้งานวิทยุได้ ซึ่งสามารถวัดแรงดันไฟฟ้าได้ 25 ครั้ง คิดเป็น 4 ชม. 10 นาที และผลการวัดแรงดันไฟฟ้าแสดงในกราฟที่ 4.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ทดสอบการใช้งาน

จากการทดสอบการใช้งานผู้ทดสอบจำนวน 7 คนและให้ทดลองใช้งานคนละ 3 วัน ตั้งแต่วันที่ 1 เดือน มีนาคม ปี 2566 ถึง วันที่ 21 เดือน มีนาคม ปี 2566 ถึง บันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ได้ 7 ชุด ดังแสดงในรูปที่ 4.18 และข้อมูลการใช้งานได้ทั้งหมด 80 ชุด โดยมีตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 4.19

name	personal_id	gender	age	address	education_level	occupation	status	loc	postal	ID	1	permit
ธนากร ผดุงเรือง	1819900	M(ชาย)	23	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10260	2002		ผู้ใบอนุญาต
กฤษฎา ใจดี	1619900	M(ชาย)	22	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2003		ผู้ใบอนุญาต
ภาสกร สมบูรณ์วานิชย์	1100600	M(ชาย)	22	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2004		ผู้ใบอนุญาต
ชญาภา พรหมฉาย	1709901	F(หญิง)	22	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2005		ผู้ใบอนุญาต
ชยธร ชัชวาลศิริยุ	1104100	M(ชาย)	22	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2006		ผู้ใบอนุญาต
จิรกาญจน์ โมทอง	1129800	F(หญิง)	22	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2007		ผู้ใบอนุญาต
ภาวิสา นิลเพชร	1429900	F(หญิง)	23	กรุงเทพมหานคร	ปริญญาตรี	นักเรียน/นักศึกษา	โสด	13.7524938,100.4935089	10520	2008		ผู้ใบอนุญาต

รูปที่ 4.18 ข้อมูลผู้ใช้งานในฐานข้อมูล

```

String
-NOxngrhLBrXym_sGnog: "2002 01/03/2023 12:45:00 10750FM"
-NOxo4LI6l3MxY5ZrChk: "2002 01/03/2023 14:15:22 10700FM"
-NOxo4yP4gyjXhvmnNX3: "2002 01/03/2023 15:30:10 10700FM"
-NOxo5ZhKQIA0bWi69Av: "2002 01/03/2023 17:20:46 10700FM"
-NOxogrVY-fvVvX1b78U: "2002 01/03/2023 19:00:15 10750FM"
-NOxpXZjD2sVbS1gBZCU: "2002 01/03/2023 20:30:34 09700FM"
-NOxpnjwYNJqCZQ7lYQ1: "2002 01/03/2023 21:10:51 09700FM"
-NQApACfQ1jHVCE0sc-0: "2002 02/03/2023 08:23:12 09700FM"
-NQApApfZC5HEpE5UveG: "2002 02/03/2023 09:41:37 09300FM"
-NQApBR32SczvUfJqJ6C: "2002 02/03/2023 10:12:08 09300FM"
-NQAp04ei8lHMsLZV9R4: "2002 02/03/2023 13:57:11 09400FM"
-NQArLx1A-7FTJF1pDWW: "2002 02/03/2023 15:28:35 09400FM"
-NQArM_kvNsb1NA_AYc7: "2002 02/03/2023 17:03:44 09400FM"
-NQAu1Hr7UCmRf-Geyuk: "2002 02/03/2023 19:09:22 09400FM"
-NQAvE53w1DaSjvX6KQD: "2002 03/03/2023 08:15:20 09400FM"
-NQAx7y5gY_d8HwMCIRG: "2002 03/03/2023 09:30:14 10750FM"
-NQB-1WP2AAP1eJ_2yen: "2002 03/03/2023 10:45:34 10750FM"

```

รูปที่ 4.19 ตัวอย่างข้อมูลการใช้งานในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการลงทะเบียน

4.4.1 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บแอปพลิเคชันลงทะเบียน

รูปที่ 4.20 จากการทดสอบหน้าเว็บลงทะเบียนโดยการเข้าใช้งานลิงค์สำหรับการลงทะเบียน เพื่อเป็นการเรียกใช้งานหน้าเว็บลงทะเบียน โดยหน้าเว็บลงทะเบียนสามารถเข้าถึงและใช้งานได้

รูปที่ 4.20 หน้าเว็บลงทะเบียนที่เรียกใช้งานผ่านลิงค์

4.4.2 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลครบถ้วนและให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล

จากการทดลองเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการครบถ้วนและกดให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูลส่วนบุคคล หน้าเว็บจะทำการแสดงข้อความ “Registration Complete” พร้อมทั้งส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการลงทะเบียนปรากฏบนฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.21 และหน้าเว็บลงทะเบียนจะทำการแสดง passcode ที่ผู้ลงทะเบียนต้องใช้ในการเชื่อมต่อเพื่อที่จะสามารถอุปกรณ์วิทยุได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.21 ข้อมูลที่ปรากฏบนฐานข้อมูล

FM Rating Checker Registration

ชื่อ-นามสกุล
Saranwit Santisukkong

หมายเลขบัตรประชาชน
12097 13/13

เพศ
M(ชาย)

อายุ
22

ที่อยู่ อำเภอ จังหวัด รหัสไปรษณีย์
45/283 Paisan park vill Klong Samba กรุงเทพมหานคร 10510

ระดับการศึกษา
ปริญญาตรี

อาชีพ
นักเรียน/นักศึกษา

สถานภาพ
โสด

หมายเลขอุปกรณ์
2009

โปรดอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขการใช้งานและข้อมูลซึ่งจะถูกเก็บ

อ่านเงื่อนไขการใช้งานและการเก็บข้อมูลที่

ความยินยอม ในการ ใช้งาน

ฉันอ่านทำความเข้าใจและยอมรับเงื่อนไขการใช้งาน รวมถึงยินยอม ให้การเก็บข้อมูล

ฉันขอปฏิเสธการให้ข้อมูลและเงื่อนไขการใช้งาน

*หากท่านเลือกปฏิเสธการให้ข้อมูลจะทำได้ไม่สามารทแสดงความคิดเห็นและงานวิฤได้ เนื่องจากผู้จัดทำเป็นต้องขอขอข้อมูลของท่านเพื่ออ้างอิงกับข้อมูลอัตราความนิยมของรายการวิทยุที่ประมวลผลได้

Register

Registration Complete

PASSCODE : FMRATING

รูปที่ 4.22 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนลงทะเบียนสำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลครบถ้วนแต่ไม่ให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล

จากการทดลองเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการครบถ้วนแต่ไม่กตให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูลส่วนบุคคล หน้าเว็บจะทำการแสดงข้อความ “ไม่สามารถลงทะเบียนได้” ดังแสดงในรูปที่ 4.23 ดังนั้นข้อมูลจะไม่ถูกส่งไปยังฐานข้อมูล และหน้าเว็บลงทะเบียนจะไม่แสดง passcode ที่ผู้ลงทะเบียนต้องใช้ในการเชื่อมต่อเพื่อที่จะสามารถอุปกรณ์วิทยุ ทำให้ผู้ลงทะเบียนไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์วิทยุได้

The screenshot shows a registration form with the following fields and values:

- ชื่อ นามสกุล: Saranwit Santisukkkong
- หมายเลขบัตรประชาชน: 12091
- เพศ: M (ชาย)
- อายุ: 22
- ที่อยู่: 45/283 Paisan park vil
- อำเภอ: Klong Samoa
- จังหวัด: กรุงเทพมหานคร
- รหัสไปรษณีย์: 10510
- ระดับการศึกษา: ปริญญาตรี
- อาชีพ: นักเรียน/นักศึกษา
- สถานภาพ: โสด
- หมายเลขอุปกรณ์: 2009

At the bottom of the form, there is a section for terms and conditions:

*โปรดอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขการใช้งานและเงื่อนไขการเก็บข้อมูลซึ่งจะถูกเก็บ

ความยินยอมในการใช้งาน

ฉัน不同意ความเข้าโดยยอมรับเงื่อนไขการใช้งานถึงยินยอม ให้การเก็บข้อมูล

ฉันขอปฏิเสธการให้ข้อมูลและเงื่อนไขการใช้งาน

หากท่านเลือกปฏิเสธการให้ข้อมูลจะทำให้ไม่สามารถลงทะเบียนและงานวิทยุได้ เนื่องจากผู้จัดทำจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลของท่านเพื่ออ้างอิงกับข้อมูลอัตราเงินขอราชการวิทยุที่ประมวลผลได้

Register

ไม่สามารถลงทะเบียนได้

รูปที่ 4.23 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนไม่ตกลงให้ความยินยอมในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ทดสอบการทำงานของหน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ใช้กรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน

จากการทดลองเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลที่หน้าเว็บต้องการไม่ครบถ้วนและทำการกดลงทะเบียน หน้าเว็บจะทำการแสดงข้อความ “Please Complete all fields” ดังแสดงในรูปที่ 4.24 ซึ่งจะถูกจัดให้อยู่ในกรณีการลงทะเบียนไม่สำเร็จ ดังนั้นข้อมูลจะไม่ถูกส่งไปยังฐานข้อมูล และหน้าเว็บลงทะเบียนจะไม่แสดง passcode ให้ผู้ลงทะเบียน แต่ผู้กรณีนี้ผู้ลงทะเบียนสามารถทำการกรอกข้อมูลส่วนที่ขาดหายและทำการกดลงทะเบียนใหม่อีกครั้งได้ หากข้อมูลครบถ้วนจะสามารถลงทะเบียนได้สำเร็จ

The image shows a registration form titled "FM Rating Checker Registration". The form contains several input fields: "ชื่อ-นามสกุล" (Name-Surname) with the value "Saranwit", "เพศ" (Gender) set to "M(ชาย)", "อายุ" (Age) set to "22", "ที่อยู่" (Address) with a dropdown for "อำเภอ" (District) and "จังหวัด" (Province) set to "ปทุมธานี" (Pathum Thani), "ระดับการศึกษา" (Education Level) set to "ต่ำกว่ามัธยมศึกษา" (Below Secondary), "อาชีพ" (Occupation) set to "นักเรียน/นักศึกษา" (Student), "สถานะภาพ" (Status) set to "โสด" (Single), and "หมายเลขอุปกรณ์" (Device Number) set to "1111". A red box highlights the error message "Please Complete all fields" at the bottom of the form. Below the form, there is a "Register" button and a "Please Complete all fields" message in a red box.

รูปที่ 4.24 หน้าเว็บลงทะเบียนเมื่อผู้ลงทะเบียนกรอกข้อมูลไม่ครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การทดสอบการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการแสดงผล Data Visualization

4.5.1 ทดสอบการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล

จากการทดลองอ่านข้อมูลการรับฟังที่ถูกบันทึกอยู่ในฐานข้อมูลมายังหน้าเว็บแสดงผล โดยอาศัยส่วนช่วยการเชื่อมต่อจากไลบรารี และทำการสร้างตารางจากข้อมูลทีอ่านได้จากฐานข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.25 เพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้งานสำหรับการประมวลผลข้อมูล

ID	date	time	freq	mode	TIME
0	2002	2023-02-03	17:24:55	10750	FM 2023-02-03 17:24:55
1	2002	2023-02-03	17:26:13	10750	FM 2023-02-03 17:26:13
2	2002	2023-02-03	17:26:31	10750	FM 2023-02-03 17:26:31
3	2002	2023-02-03	17:26:32	10750	FM 2023-02-03 17:26:32
4	2002	2023-02-03	17:27:14	10750	FM 2023-02-03 17:27:14
..
65	2006	2023-03-07	16:24:02	10700	FM 2023-03-07 16:24:02
66	2006	2023-03-07	16:28:22	10700	FM 2023-03-07 16:28:22
67	2006	2023-03-07	16:35:35	10750	FM 2023-03-07 16:35:35
68	2004	2023-03-07	16:36:00	10350	FM 2023-03-07 16:36:00
69	2004	2023-03-07	16:37:33	10350	FM 2023-03-07 16:37:33

รูปที่ 4.25 ตารางข้อมูลซึ่งถูกสร้างจากข้อมูลการรับฟังในฐานข้อมูล

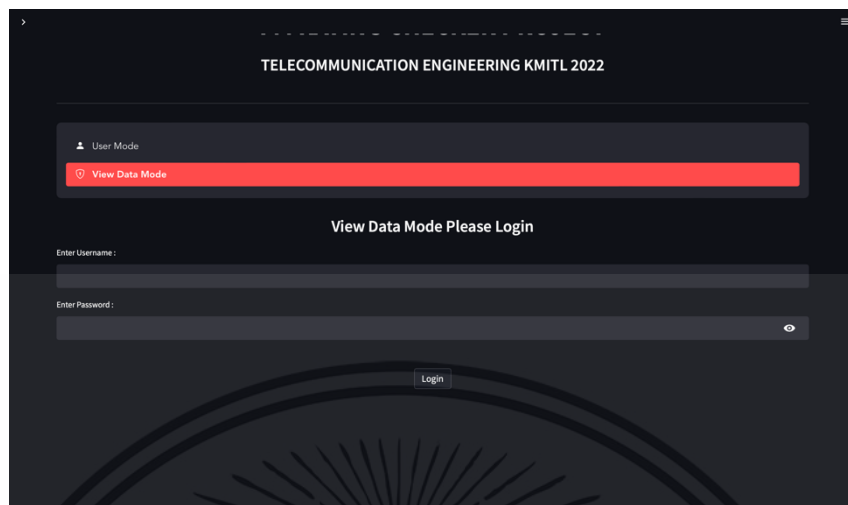
4.5.2 ทดสอบการเชื่อมต่อข้อมูลการรับฟังและข้อมูลของผู้ลงทะเบียนผ่านหมายเลขอุปกรณ์

เนื่องจากข้อมูลการลงทะเบียนและข้อมูลการรับฟังถูกจำแนกออกจากกัน และข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่างแต่ละท่านจะถูกจำแนกโดยหมายเลขเครื่องซึ่งผู้ลงทะเบียนต้องกรอกขณะลงทะเบียน ดังนั้นการสร้างตารางข้อมูลที่สมบูรณ์จึงต้องทำข้อมูลการรับฟังรายการเชื่อมโยงกับข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ และที่อยู่ เพื่อให้การใช้งานส่วนการกรอกทำได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยสามารถสร้างตารางได้ดังแสดงในรูปที่ 4.26

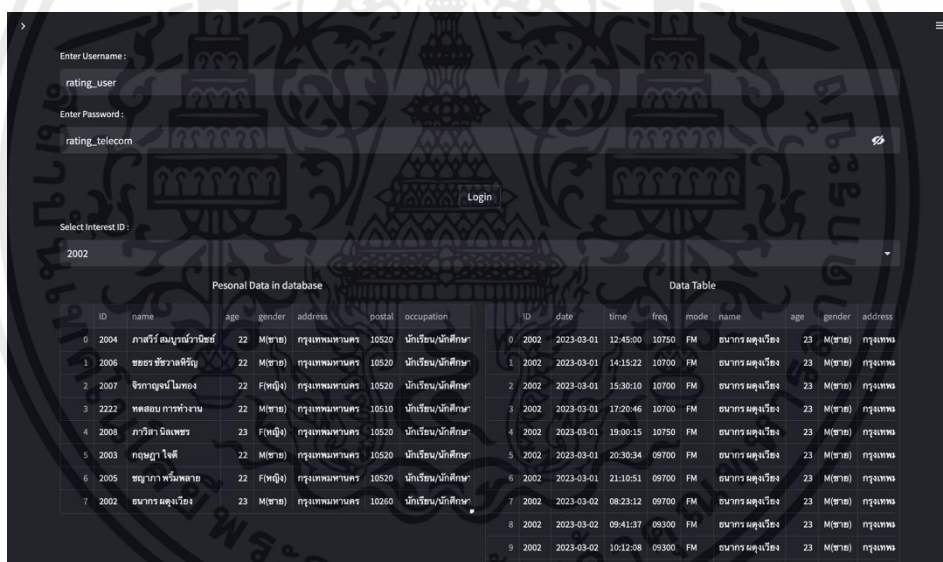
ID	date	time	freq	mode	TIME	age	gender	address
0	2002	2023-02-03	17:24:55	10750	FM 2023-02-03 17:24:55	23	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
1	2002	2023-02-03	17:26:13	10750	FM 2023-02-03 17:26:13	23	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
2	2002	2023-02-03	17:26:31	10750	FM 2023-02-03 17:26:31	23	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
3	2002	2023-02-03	17:26:32	10750	FM 2023-02-03 17:26:32	23	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
4	2002	2023-02-03	17:27:14	10750	FM 2023-02-03 17:27:14	23	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
..
65	2006	2023-03-07	16:24:02	10700	FM 2023-03-07 16:24:02	22	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
66	2006	2023-03-07	16:28:22	10700	FM 2023-03-07 16:28:22	22	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
67	2006	2023-03-07	16:35:35	10750	FM 2023-03-07 16:35:35	22	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
68	2004	2023-03-07	16:36:00	10350	FM 2023-03-07 16:36:00	22	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร
69	2004	2023-03-07	16:37:33	10350	FM 2023-03-07 16:37:33	22	M(ชาย)	กรุงเทพมหานคร

รูปที่ 4.26 ตารางข้อมูลที่สมบูรณ์สำหรับการนำไปประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



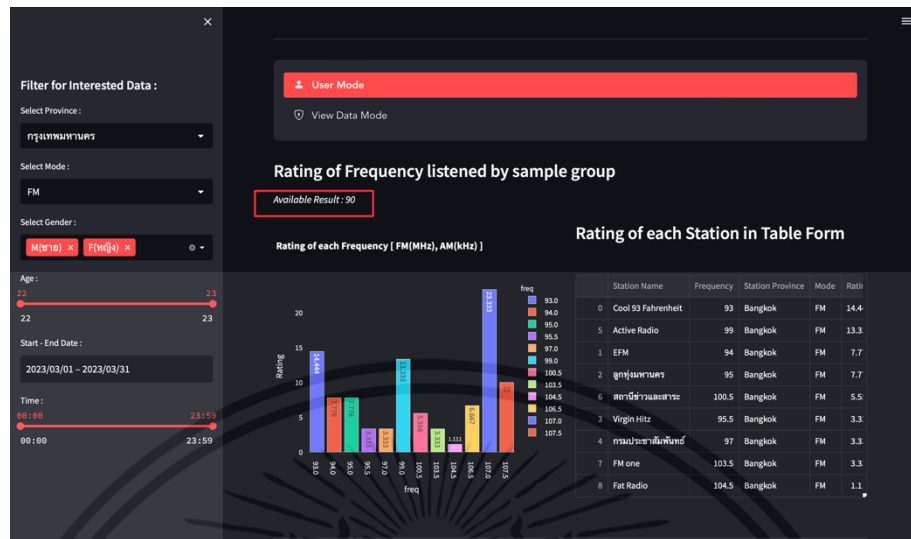
รูปที่ 4.28 หน้าเว็บแสดงผล Data Visualization ในโหมดผู้ควบคุมที่ถูกเรียกใช้งาน



รูปที่ 4.29 หน้าเว็บแสดงผล Data Visualization ในโหมดผู้ควบคุมหลังจากกรอกรหัส

รูปที่ 4.30 กำหนดค่าส่วนการกรองเป็น จังหวัดกรุงเทพมหานคร โหมด FM เพศที่สนใจคือชายและหญิง ช่วงอายุตั้งแต่ 22 ถึง 23 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม จนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2566 โดยเวลาตั้งแต่ 00.00 – 23.59 น. ซึ่งพบว่าข้อมูลที่ใช้ทดสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 90 ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 การตั้งค่าข้อมูลเพื่อใช้สำหรับอ้างอิง

4.5.4 ทดสอบส่วนการกรองจังหวัด

จากการทดสอบส่วนการกรองจังหวัด โดยตัวเลือกจังหวัดที่สามารถเลือกสังเกตได้จะขึ้นอยู่กับข้อมูลจังหวัดที่ผู้ลงทะเบียนทำการลงทะเบียนเพื่อให้เป็นจังหวัดที่ใช้งานอุปกรณ์วิทยุ โดยข้อมูลที่แสดงบนหน้าเว็บแสดงผลจะมีการเปลี่ยนแปลงตามข้อมูลการฟังในแต่ละจังหวัด

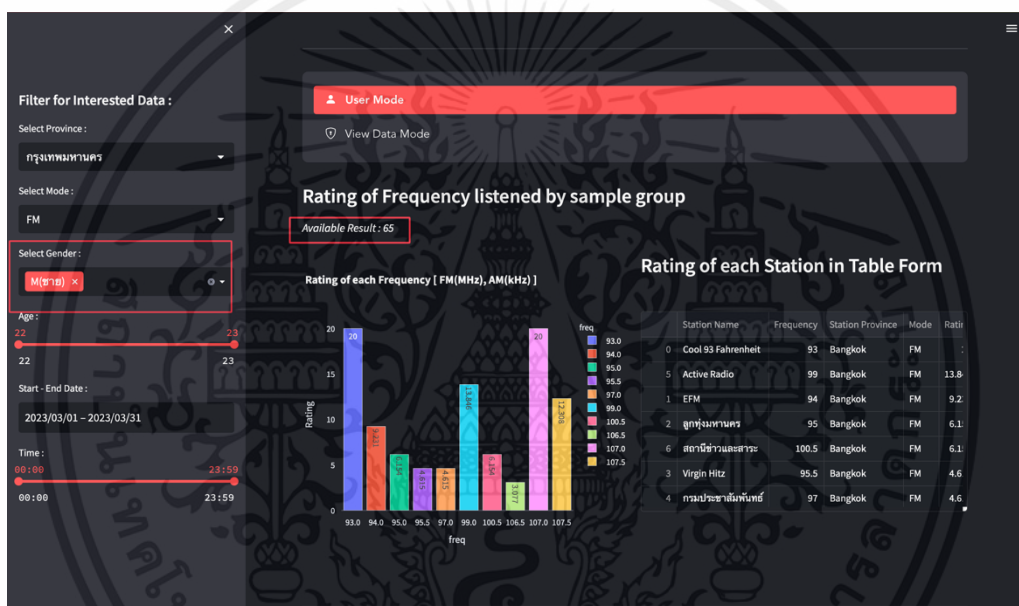
4.5.5 ทดสอบส่วนการกรองโหมด

จากการทดสอบส่วนการกรองโหมด โดยตัวเลือกโหมดที่สามารถเลือกสังเกตได้ประกอบด้วยโหมด FM และ AM ซึ่งเป็นโหมดที่สามารถเลือกรับฟังได้จากตัวอุปกรณ์วิทยุ และข้อมูลบนหน้าเว็บจะมีการเปลี่ยนแปลงตามโหมดที่ผู้ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.6 ทดสอบส่วนการกรองเพศ

รูปที่ 4.31 จากการทดสอบส่วนการกรองเพศ โดยตัวเลือกเพศที่สามารถเลือกสังเกตได้ขึ้นอยู่กับข้อมูลเพศที่ได้รับจากการลงทะเบียน โดยข้อมูลที่ถูกแสดงจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการใช้ส่วนการกรอง โดยทำการตั้งค่าข้อมูลเป็นจังหวัดกรุงเทพมหานคร โหมด FM เพศที่สนใจคือชาย ช่วงอายุตั้งแต่ 22 ถึง 23 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม จนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2566 โดยเวลาตั้งแต่ 00.00 – 23.59 น. พบว่ามีข้อมูลจำนวน 65 ชุดที่ตรงกับการกรอง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลอ้างอิงไปจำนวน 25 ชุด

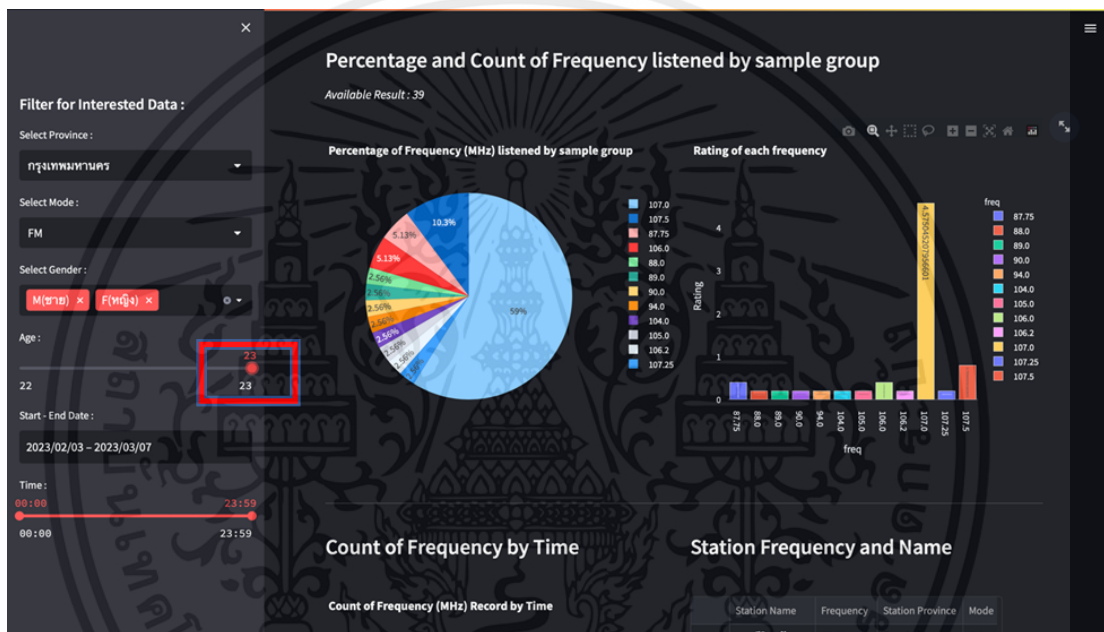


รูปที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองเพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.7 ทดสอบส่วนการกรองอายุ

รูปที่ 4.32 จากการทดสอบส่วนการกรองอายุ โดยทำการเลือกอายุหรือช่วงอายุที่สนใจซึ่งตัวเลือกช่วงอายุจะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ลงทะเบียน สังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยทำการตั้งค่าข้อมูลเป็นจังหวัดกรุงเทพมหานคร โหมด FM เพศที่สนใจคือชายและหญิง อายุ 23 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2566 โดยเวลาตั้งแต่ 00.00 – 23.59 น. พบว่ามีข้อมูลจำนวน 32 ชุดที่ตรงกับการกรอง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลอ้างอิงไปจำนวน 58 ชุด

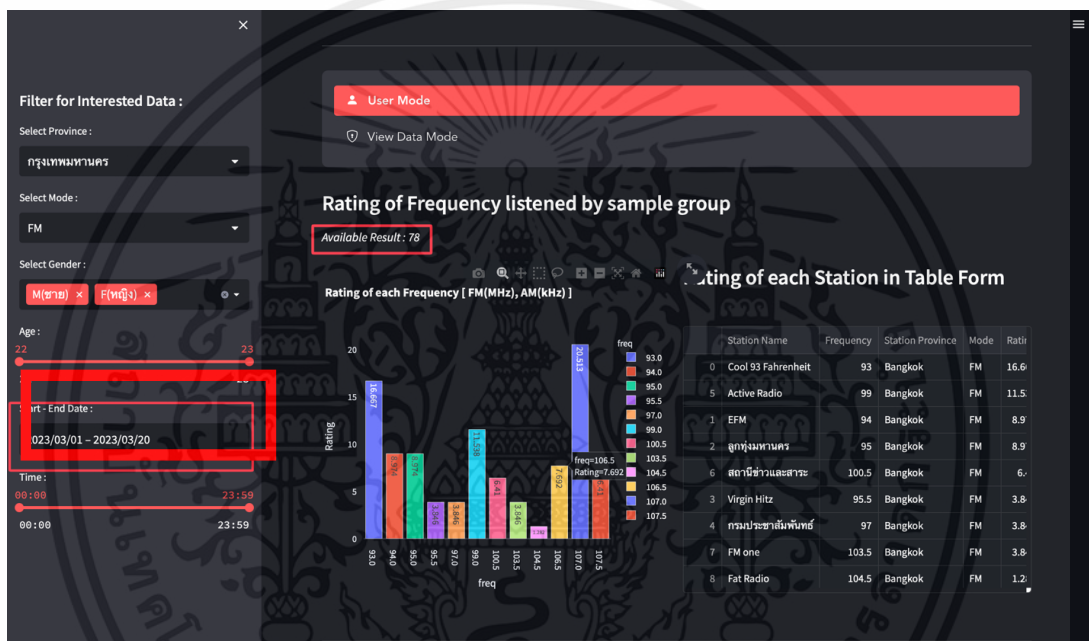


รูปที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.8 ทดสอบส่วนการกรองวันที่

รูปที่ 4.33 จากการทดสอบส่วนการกรองวันที่ โดยทำการเลือกอายุหรือช่วงอายุที่สนใจซึ่งตัวเลือกช่วงวันที่จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ลงทะเบียน สังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยทำการตั้งค่าข้อมูลเป็นจังหวัดกรุงเทพมหานคร โหมด FM เพศที่สนใจคือชายและหญิง ช่วงอายุ 22 ถึง 23 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 20 มีนาคม 2563 โดยเวลาตั้งแต่ 00.00 – 23.59 น. พบว่ามีข้อมูลจำนวน 78 ชุดที่ตรงกับการกรอง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลอ้างอิงไปจำนวน 12 ชุด

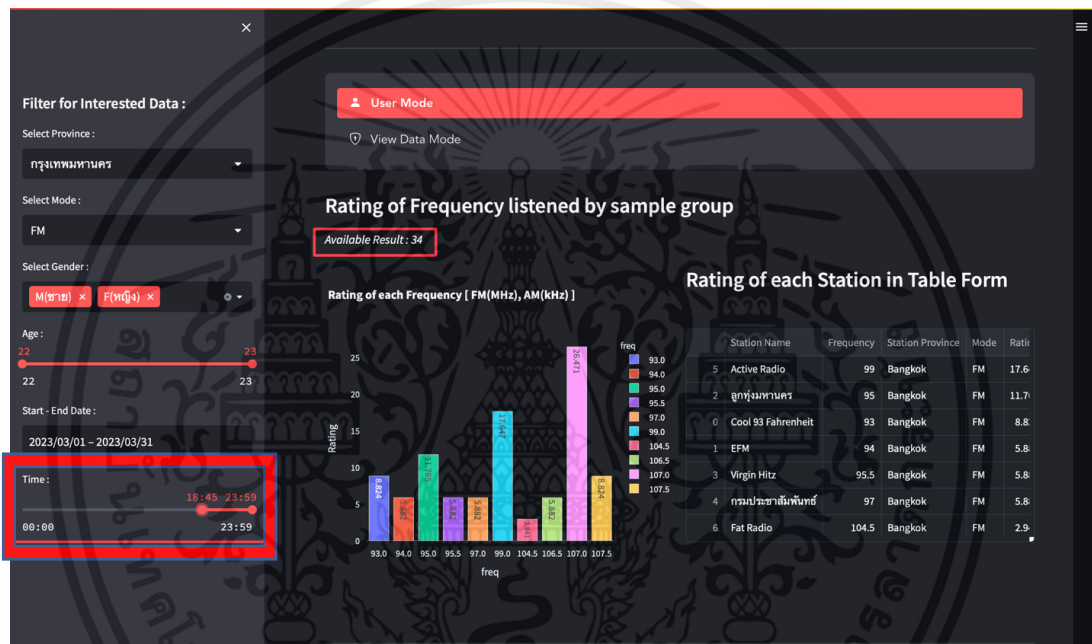


รูปที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองวันที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.9 ทดสอบส่วนการกรองเวลา

รูปที่ 4.34 จากการทดสอบส่วนการกรองเวลา โดยทำการเลือกช่วงเวลาที่น่าสนใจซึ่งตัวเลือกช่วงวันที่จะขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ลงทะเบียน สังเกตการเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยทำการตั้งค่าข้อมูลเป็นจังหวัดกรุงเทพมหานคร โหมด FM เพศที่สนใจคือชายและหญิง ช่วงอายุ 22 ถึง 23 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2563 โดยเวลาตั้งแต่ 18.45 – 23.59 น. พบว่ามีข้อมูลจำนวน 34 ชุดที่ตรงกับการกรอง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลอ้างอิงไปจำนวน 56 ชุด

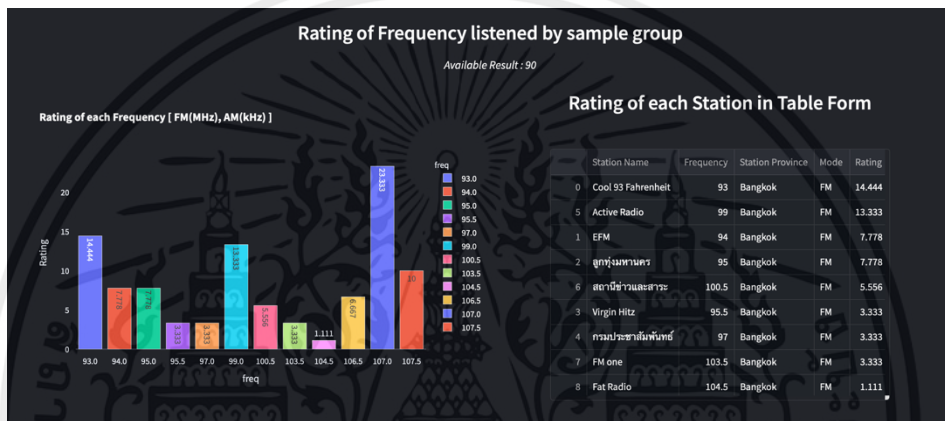


รูปที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อทำการปรับการกรองเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ทดสอบการคำนวณอัตรานิยมของแต่ละสถานีหลังจากการกรอง

ทำการคำนวณอัตรานิยมของแต่ละสถานีหลังจากที่ผู้ใช้ใช้งานส่วนการกรองโดยแสดงอยู่ในรูปแบบของตารางเพื่อให้สามารถอ่านข้อมูลได้ง่ายและเรียงลำดับจากอัตรานิยมมากไปสู่น้อย รวมถึงมีการแสดงผลในรูปแบบของกราฟแท่ง ซึ่งจะใช้ข้อมูลปริมาณ 1 เดือนในการคำนวณอัตรานิยมในที่นี้ใช้ข้อมูลตั้งแต่ 1 มีนาคม จนถึงวันที่ 31 มีนาคม 2563 โดยข้อมูลอัตรานิยมจะถูกแสดงในรูปแบบเปอร์เซ็นต์และสามารถคำนวณอัตรานิยมได้ดังรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 ผลการคำนวณอัตรานิยมของข้อมูลในเดือนมีนาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

โครงการเรื่องเครื่องวัดอัตรานิยมในการรับฟังรายการวิทยุ FM มีจุดประสงค์เพื่อสร้างระบบการวัดอัตราความนิยมในการรับฟังของรายการวิทยุสถานีต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ โดยองค์ประกอบหลักของโครงการสามารถจำแนกออกเป็นสามส่วน ได้แก่ ส่วนอุปกรณ์วิทยุ ส่วนการลงทะเบียน ส่วนการแสดงผล โดยองค์ประกอบแรกคืออุปกรณ์วิทยุใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดการรับรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งรายละเอียดที่อุปกรณ์มีการบันทึกประกอบด้วย วันที่ เวลา ความถี่ และโหมด ที่กลุ่มตัวอย่างเลือกรับฟังเมื่อใช้งานวิทยุลงบน SD Card ภายในอุปกรณ์ เนื่องจากเป็นการบันทึกแบบอัตโนมัติโดยอุปกรณ์ข้อมูลที่ถูกบันทึกจึงเป็นข้อมูลดิบซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและอุปกรณ์จะทำการส่งข้อมูลที่ถูกบันทึกได้ไปยังฐานข้อมูลเมื่ออุปกรณ์วิทยุสามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต จากนั้นอุปกรณ์จะทำการลบข้อมูลที่ถูกบันทึกแล้วเพื่อให้เกิดพื้นที่เก็บข้อมูลของอุปกรณ์มากขึ้น องค์ประกอบส่วนที่สองคือส่วนการลงทะเบียนใช้สำหรับเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้ข้อมูลสำหรับการอ้างอิงกับพฤติกรรมการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่าง เช่น อายุ เพศ และจังหวัดที่รับฟัง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีส่วนช่วยในการคาดคะเนพฤติกรรมการรับฟังของบุคคลอื่นในบริเวณพื้นที่ นอกจากนั้นส่วนลงทะเบียนใช้สำหรับการแจ้งสิทธิด้านข้อมูลของผู้ลงทะเบียน รวมถึงเงื่อนไขในการใช้งานอุปกรณ์วิทยุ และองค์ประกอบสุดท้ายคือส่วนการแสดงผลใช้สำหรับการแสดงข้อมูลการรับฟังรายการวิทยุของกลุ่มตัวอย่างในรูปแบบที่สามารถนำข้อมูลไปต่อยอดได้อย่างสะดวก โดยข้อมูลที่ถูกแสดงผลเป็นข้อมูลการรับฟังของกลุ่มตัวอย่างร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคลอื่นๆ ซึ่งส่วนแสดงผลนั้นจะแสดงแผนภูมิทั้งหมดสามแผนภูมิ ได้แก่ แผนภูมิแสดงปริมาณการรับฟัง แผนภูมิแสดงอัตรานิยม แผนภูมิแสดงปริมาณการรับฟัง ณ ช่วงเวลา และมีการแสดงรายชื่อสถานีวิทยุ นอกจากนั้นยังสามารถใช้ส่วนการกรองข้อมูลเพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ไม่ต้องการและทำให้ได้ข้อมูลการรับฟังที่เป็นประโยชน์ต่อการต่อยอดมากที่สุด ดังนั้นการทำงานร่วมกันของทั้งสามองค์ประกอบจะทำให้การวัดอัตราความนิยมในการรับฟังรายการวิทยุมีความแม่นยำ น่าเชื่อถือ มีประสิทธิภาพ และสามารถใช้งานได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) เนื่องจากอุปกรณ์วิทยุไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ติดตามตำแหน่งทำให้ตำแหน่งที่ใช้อ้างอิงการใช้งานวิทยุขึ้นอยู่กับที่อยู่ที่ตั้งของเสา ส่งผลให้การพกพาอุปกรณ์วิทยุไปใช้งานในพื้นที่ต่างจังหวัดจะทำให้ข้อมูลที่น่าสนใจไปประมวลผลเกิดความคลาดเคลื่อน
- 2) เนื่องจากเป็นการใช้บริการฐานข้อมูลแบบไม่เสียค่าบริการจึงมีข้อจำกัดด้านปริมาณการเก็บข้อมูล
- 3) การควบคุมค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์วิทยุยังไม่สามารถควบคุมผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ จึงต้องมีการเรียกคืนอุปกรณ์วิทยุทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนผู้ใช้งานอุปกรณ์วิทยุ
- 4) การเพิ่มปริมาณอุปกรณ์วิทยุสำหรับเก็บข้อมูลการรับฟังจะทำให้สามารถคำนวณอัตราความนิยมได้มีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือมากขึ้น
- 5) การใช้งานแผนภูมิแสดงปริมาณการรับฟัง ณ ช่วงเวลาต่างๆ ในช่วงวันเวลาที่กว้างจะทำให้การใช้งานแผนภูมิมีประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากข้อมูลจะถูกแสดงถี่มากขึ้นและทำให้สังเกตข้อมูลได้ยาก

บรรณานุกรม

- [1] ภัทรกร จารุหิรัญสกุล. “พัฒนาการของวิธีการวัดอัตราความนิยมรายการ”. อดีต ปัจจุบัน และอนาคตของวิธีการวัดอัตราความนิยม. 4 (กรกฎาคม 2548) : 1-11
- [2] thevab. “Average Audience Rating.”
<https://bit.ly/3KhSr56>.
- [3] buyfromtzt. “ATS-20+ Plus ATS20 V2 SI4732 Radio Receiver DSP SDR Receiver FM AM and SSB.”
<https://bit.ly/3WcUYAy>.
- [4] SKYWORKS. “Si4732-A10 Broadcast AM/FM/SW/LW/RDS Radio Receiver.”
<https://bit.ly/3VQGQgC>.
- [5] StudioPieters. “ESP32 – PinOut.”
<https://bit.ly/3W5yrGB>.
- [6] Electric Shock Global Store. “DS1302 Clock Module with Battery Real-Time Clock Module RTC for Arduino AVR ARM.”
<https://bit.ly/3Hrr1Zy>.
- [7] components101. “Micro SD Card Adapter Module.”
<https://bit.ly/3Ye2TQ7>.
- [8] circuitdigest. “Circuit Diagram for Micro SD Card Module.”
<https://bit.ly/3BonEic>.
- [9] Google Cloud. “What is a Cloud Database?”
<https://bit.ly/42SrkoK>.
- [10] zixzax. “MySQL Database คืออะไร ?”
<https://bit.ly/3W7wLMi>.

- [11] zixzax. “PhpMyAdmin คืออะไร ?”
<https://bit.ly/3BnYAAx>.
- [12] Makuna. “Rtc.”
<https://bit.ly/3UKynKB>.
- [13] Espressif Systems. “SD library.”
<https://bit.ly/3FQLxr>.
- [14] datacute. “Tiny4kOLED.”
<https://bit.ly/3W6rnJa>.
- [15] pu2clr. “PU2CLR SI4735 Library for Arduino.”
<https://bit.ly/3Fo4OZR>.
- [16] mobizt. “Firebase-ESP-Client.”
<https://bit.ly/3ziEFZP>.
- [17] tzapu. “WifiManager.”
<https://bit.ly/3Fo4OZR>.
- [18] สำนักงาน กสทช. “ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ FM.”
<https://bit.ly/3uKly7p>.
- [19] สำนักงาน กสทช. “ข้อมูลวิทยุกระจายเสียงระบบ AM.”
<https://bit.ly/3Wiyqi9>.
- [20] ผศ. ดร.สุวิชา เป้าอารีย์. “พฤติกรรมกรฟังของผู้ฟังวิทยุในพื้นที่กรุงเทพมหานคร.”
<https://bit.ly/3ZjoLsE>.
- [21] ictlawcenter.etda. “พระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล.”
<https://bit.ly/3LVxtdE>.
- [22] thai-pdpa. “ตัวอย่าง คำประกาศเกี่ยวกับความเป็นส่วนตัว (Privacy Notice).”
<https://bit.ly/3ZG9brr>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#include <Arduino.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <SI4735.h>
#include <EEPROM.h>
#include <ThreeWire.h>
#include <RtcDS1302.h>
#include <esp_sleep.h>
#include <WiFiManager.h>
#define countof(a) (sizeof(a) / sizeof(a[0]))
#include "FS.h"
//SPIFFS fs;
#include "SD.h"
#include "SPI.h"
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <Tiny4kOLED.h>
#include <font8x16atari.h>
#include "Rotary.h"
#include "kmitllogo.h"
#include "patch_ssb_compressed.h"
#include "addons/TokenHelper.h"
#include "addons/RTDBHelper.h"
String idData = "2002";
//char ssid, password;

WiFiClient client;
char server[] = "10.18.2.169";
ThreeWire myWire(4,12,2); // IO, SCLK, CE
RtcDS1302<ThreeWire> Rtc(myWire);
const uint16_t size_content = sizeof ssb_patch_content;
const uint16_t cmd_0x15_size = sizeof cmd_0x15;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

String fileContent;

#define API_KEY "AlzaSyBwMGQ-sUOZ39eO_TewejSVlfUyKw6989g"

#define DATABASE_URL "https://rating-checker-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com/"

FirebaseData fbdo;

FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

unsigned long sendDataPrevMillis = 0;
int counttt = 0;
bool signupOK = false;
#define FM_BAND_TYPE 0
#define MW_BAND_TYPE 1
#define SW_BAND_TYPE 2
#define LW_BAND_TYPE 3

#define RST_PIN -1

#define RESET_PIN 15

// Enconder PINs
#define ENCODER_PIN_A 17
#define ENCODER_PIN_B 16

// Buttons controllers
#define VOL_UP 33 // Volume Up
#define VOL_DOWN 25 // Volume Down
#define BAND_BUTTON_UP 26 // Next band
#define BAND_BUTTON_DOWN 27

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#define Encoder_SWITCH 13 // Used to select the encoder control
(BFO or VFO)
```

```
#define MIN_ELAPSED_TIME 100
```

```
#define MIN_ELAPSED_RSSI_TIME 150
```

```
#define DEFAULT_VOLUME 20 // change it for your favorite sound volume
```

```
#define FM 0
```

```
#define LSB 1
```

```
#define USB 2
```

```
#define AM 3
```

```
#define LW 4
```

```
#define SSB 1
```

```
#define STORE_TIME 10000 // Time of inactivity to make the current
receiver status writable (10s / 10000 milliseconds).
```

```
const uint8_t app_id = 39; // Useful to check the EEPROM content before
processing useful data
```

```
const int eeprom_address = 0;
```

```
long storeTime = millis();
```

```
const char *bandModeDesc[] = {"FM ", "LSB", "USB", "AM "};
```

```
uint8_t currentMode = FM;
```

```
uint8_t seekDirection = 1;
```

```
bool bfoOn = false;
```

```
bool ssbLoaded = false;
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

bool fmStereo = true;

int currentBFO = 0;

long elapsedRSSI = millis();
long elapsedButton = millis();

// Encoder control variables
volatile int encoderCount = 0;

// Some variables to check the SI4735 status
uint16_t currentFrequency;
String currentFrequency2;
uint16_t previousFrequency;
uint8_t currentStep = 1;
uint8_t currentBFOStep = 25;

char freqDisplay[10];
char *bandMode;
char datestring2[20];
char datestring[20];
int timen = 0;
int timep = 0;
int time_start = 0;
int time_now = 0;
int state = 0;
int status = 1;

// Datatype to deal with bandwidth on AM, SSB and FM in numerical
order.

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// Ordering by bandwidth values.
typedef struct
{
    uint8_t idx;    // SI473X device bandwidth index value
    const char *desc;
} Bandwidth;

int8_t bwldxAM = 4;
const int maxFilterAM = 15;
Bandwidth bandwidthAM[] = {
    {4, "1.0"},
    {5, "1.8"},
    {3, "2.0"},
    {6, "2.5"},
    {2, "3.0"},
    {1, "4.0"},
    {0, "6.0"}
};

int8_t bwldxFM = 0;
Bandwidth bandwidthFM[] = {
    {0, "AUT"},
    {1, "110"},
    {2, " 84"},
    {3, " 60"},
    {4, " 40"}
};

// Atenua and AGC
uint8_t agcldx = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

uint8_t disableAgc = 0;
uint8_t agcNdx = 0;

/*
   Band data structure
*/
typedef struct
{
    uint8_t bandType;    // Band type (FM, MW or SW)
    uint16_t minimumFreq; // Minimum frequency of the band
    uint16_t maximumFreq; // maximum frequency of the band
    uint16_t currentFreq; // Default frequency or current frequency
    uint16_t currentStep; // Default step (increment and decrement)
    int8_t bandwidth; // Bandwidth local table index.
} Band;

Band band[] = {
    {MW_BAND_TYPE, 540, 1575, 819, 1, 4},
    {FM_BAND_TYPE, 8750, 10775, 10550, 25, 0}
};

const int lastBand = (sizeof band / sizeof(Band)) - 1;
int bandIdx = 1;

uint8_t rssi = 0;
uint8_t stereo = 1;
uint8_t volume = DEFAULT_VOLUME;

// Devices class declarations
Rotary encoder = Rotary(ENCODER_PIN_A, ENCODER_PIN_B);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

SI4735 si4735;

void Sending_To_phpmyadmindatabase(char value[]) //CONNECTING
WITH MYSQL
{
    if (Firebase.RTDB.pushString(&fbdo, "test_rating/String", String(value))){
        oled.clear();
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("PASSED");
        oled.setCursor(0, 1);
        oled.print("PATH: " + fbdo.dataPath());
        oled.setCursor(0, 2);
        oled.print("TYPE: " + fbdo.dataType());
        delay(2000);
        oled.clear();
        status = 1;
    }
    else {
        status = 0;
        oled.clear();
        showStatus();
        return ;
        oled.clear();
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("FAILED");
        oled.setCursor(0, 1);
        oled.print("REASON: " + fbdo.errorReason());
        delay(2000);
        oled.clear();
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

void appendFile(fs::FS &fs, const char * path, const char * message){
    File file = fs.open(path, FILE_APPEND);
    if(!file){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Failed to open file for appending");
        delay(200);
        oled.clear();
        return;
    }
    if(file.print(message)){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Message appended");
    } else {
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Append failed");
    }
    file.close();
}

```

```

void readFile2(fs::FS &fs, const char * path){
    File file = fs.open(path);
    if(!file){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Failed to open file for reading");
        delay(200);
        oled.clear();
        return;
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
int n =1;
int i =0;
char a[300];
char b;
int numfile = 0;

while(file.available()){
    if(i==34){
        i=0;}
    if(i>31){
        b = file.read();
    }else{
        a[i] = file.read();}
    if(i==31){
        oled.clear();
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print(a);
        Sending_To_phpmyadmindatabase(a);
        if(status == 0){
            return ;
        }

        numfile = numfile +1;
    }
    i=i+1;
}
oled.clear();
oled.setCursor(0, 0);
oled.print("total Sending");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

oled.setCursor(0, 1);
oled.print(numfile);
delay(1000);
oled.clear();
file.close();
oled.clear();

}

void writeFile(fs::FS &fs, const char * path, const char * message){
  File file = fs.open(path, FILE_WRITE);
  if(!file){
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("Failed to open file for writing");
    delay(200);
    oled.clear();
    return;
  }
  if(file.print(message)){
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("File written");
  } else {
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("Write failed");
  }
  file.close();
  delay(200);
  oled.clear();
  showStatus();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void writeFileint(fs::FS &fs, const char * path, int message){
    File file = fs.open(path, FILE_WRITE);
    oled.clear();
    if(!file){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Failed to open file for writing");
        delay(200);
        oled.clear();
        return;
    }
    if(file.print(message)){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("File written");
    } else {
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Write failed");
    }
    file.close();
    delay(200);
    oled.clear();
    showStatus();
}

```

```

void deleteFile(fs::FS &fs, const char * path){

```

```

    if(fs.remove(path)){
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("File deleted");
    } else {
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("Delete failed");
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
}

```

```
WiFiManager wm;
```

```

void saveConfigCallback() {
    String ssid = WiFi.SSID();
    String password = WiFi.psk();
    // Save the network credentials to flash memory
}

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    // Encoder pins
    pinMode(ENCODER_PIN_A, INPUT_PULLUP);
    pinMode(ENCODER_PIN_B, INPUT_PULLUP);
    // Set pin mode
    pinMode(BAND_BUTTON_UP, INPUT_PULLUP);
    pinMode(BAND_BUTTON_DOWN, INPUT_PULLUP);
    esp_sleep_enable_ext0_wakeup(GPIO_NUM_27,0);
    pinMode(VOL_UP, INPUT_PULLUP);
    pinMode(VOL_DOWN, INPUT_PULLUP);
    pinMode(Encoder_SWITCH, INPUT_PULLUP);
    // start oled
    oled.begin();
    oled.clear();
    oled.on();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

oled.setFont(FONT6X8);
oled.bitmap(0, 0, 128, 4, kmitl_logo_bitmap);
delay(2000);
oled.clear();
oled.setCursor(35, 0);
oled.print("Project4t");
oled.setCursor(40, 1);
oled.print("FM & AM");
delay(500);
oled.setCursor(20, 2);
oled.print("rating checker");
delay(2000);
//wm.setConfigPortalTimeout(30000);

//start RTC
Rtc.Begin();

RtcDateTime compiled = RtcDateTime(__DATE__, __TIME__);
printDateTime(compiled);

if (!Rtc.IsDateTimeValid())
{
    // Common Causes:
    // 1) first time you ran and the device wasn't running yet
    // 2) the battery on the device is low or even missing

    //RTC lost confidence in the DateTime!
    Rtc.SetDateTime(compiled);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

if (Rtc.GetIsWriteProtected())
{
    //RTC was write protected, enabling writing now
    Rtc.SetIsWriteProtected(false);
}

if (!Rtc.GetIsRunning())
{
    //RTC was not actively running, starting now
    Rtc.SetIsRunning(true);
}

RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
printDateTime(now);
oled.clear();
oled.print(datestring);
delay(2000);
oled.clear();
if (now < compiled)
{
    //RTC is older than compile time! (Updating DateTime)
    Rtc.SetDateTime(compiled);
}
else if (now > compiled)
{
    //RTC is newer than compile time. (this is expected)
}
else if (now == compiled)
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

//RTC is the same as compile time! (not expected but all is fine)
}

// SD CARD
if(!SD.begin()){
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("Card Mount Failed");
    delay(2000);
    while(true)
    {delay(2000);} //if cant use SD card the radio will not start
}
uint8_t cardType = SD.cardType();

if(cardType == CARD_NONE){
    oled.setCursor(0, 0);
    oled.print("No SD card attached");
    delay(2000);
    while(true)
    {delay(2000);} //if cant use SD card the radio will not start
}
oled.clear();

oled.setCursor(0, 0);
oled.print("Connecting...");
wm.setTimeout(30);
wm.autoConnect("RATINGCHECKER", "FMRATING");
wm.setSaveConfigCallback(saveConfigCallback);
int time_wifi = 0;
int time_wifi_start = millis();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);

    time_wifi = millis();
    if(time_wifi-time_wifi_start >=15000){ // wait for 15 sec
        oled.clear();
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print(" Can't connect");
        delay(2000);
        oled.clear();
        break;}
    }
    if(WiFi.status() == WL_CONNECTED){ //if can use wifi it will send data to
data base
        oled.clear();
        oled.setCursor(0, 0);
        oled.print("WiFi connected");
        delay(500);
        oled.setCursor(0, 1);
        oled.print("Server started");
        delay(1000);
        oled.clear();
        config.api_key = API_KEY;
        config.database_url = DATABASE_URL;
        if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")){
            Serial.println("ok");
            signupOK = true;
        }
        else{
            Serial.printf("%s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
        }
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* Assign the callback function for the long running token generation task
*/
config.token_status_callback = tokenStatusCallback; //see
addons/TokenHelper.h

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
readFile2(SD, "/test.txt");
if(status == 1){
  deleteFile(SD, "/test.txt");
  writeFile(SD, "/test.txt", "");
}

oled.clear();}
// Encoder interrupt
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_PIN_A), rotaryEncoder,
CHANGE);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_PIN_B), rotaryEncoder,
CHANGE);

si4735.getDeviceI2CAddress(RESET_PIN); // Looks for the I2C bus address
and set it. Returns 0 if error

si4735.setup(RESET_PIN, MW_BAND_TYPE);
delay(300);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// Set up the radio for the current band (see index table variable
bandIdx )

readAllReceiverInformation();
useBand();

currentFrequency = previousFrequency = si4735.getFrequency();

si4735.setVolume(volume);
showStatus();
timep = millis();
time_start = timep;
previousFrequency = 0;
}

String readIntData(String filename){
File myFile = SD.open(filename);
if (myFile) {
String fileData = "";
while (myFile.available()) {
fileData += (char)myFile.read();
}
myFile.close();
//Serial.println("Data read from " + filename + ":");
//Serial.println(fileData);
return fileData;
} else {
Serial.println("Error opening " + filename + " for reading.");
return "";
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
}

```

```
void saveAllReceiverInformation() {
    int addr_offset;
    volume = si4735.getVolume();
    writeFileint(SD, "/Volume.txt", volume);
    writeFileint(SD, "/bandIdx.txt", bandIdx);
    writeFileint(SD, "/currentMode.txt", currentMode);

    band[bandIdx].currentFreq = currentFrequency;

    writeFileint(SD, "/currentFreq0.txt", (band[0].currentFreq));
    writeFileint(SD, "/currentFreq1.txt", (band[1].currentFreq));
    writeFileint(SD, "/bandwidth0.txt", band[0].bandwidth);
    writeFileint(SD, "/bandwidth1.txt", band[1].bandwidth);
}

int readFileint(fs::FS &fs, const char * path){
    Serial.printf("Reading file: %s\n", path);

    File file = fs.open(path);
    if(!file){
        Serial.println("Failed to open file for reading");
        return -1;
    }

    std::string fileContent;
    while(file.available()){

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        fileContent += (char)file.read();
    }
    file.close();
    return atoi(fileContent.c_str());
}

```

```

void readAllReceiverInformation() {
    int addr_offset;
    int bwIdx;
    volume = readFileint(SD, "/Volume.txt");
    bandIdx = readFileint(SD, "/bandIdx.txt");
    currentMode = readFileint(SD, "/currentMode.txt");
    band[0].currentFreq = readFileint(SD, "/currentFreq0.txt");
    band[1].currentFreq = readFileint(SD, "/currentFreq1.txt");
    band[0].bandwidth = readFileint(SD, "/bandwidth0.txt");
    band[1].bandwidth = readFileint(SD, "/bandwidth1.txt");
    previousFrequency = currentFrequency = band[bandIdx].currentFreq;
    currentStep = band[bandIdx].currentStep;
    bwIdx = band[bandIdx].bandwidth;

    if (currentMode == AM) {
        bwIdxAM = bwIdx;
        si4735.setBandwidth(bandwidthAM[bwIdxAM].idx, 1);
    } else {
        bwIdxFM = bwIdx;
        si4735.setFmBandwidth(bandwidthFM[bwIdxFM].idx);
    }
}

```

```

// Use Rotary.h and Rotary.cpp implementation to process encoder via
interrupt

void rotaryEncoder()
{ // rotary encoder events
  uint8_t encoderStatus = encoder.process();
  if (encoderStatus)
  {
    if (encoderStatus == DIR_CW)
    {
      encoderCount = 1;
    }
    else
    {
      encoderCount = -1;
    }
  }
}

void cleanBfoRdsInfo()
{
  oled.setCursor(0, 2);
  oled.print(" ");
}

void convertToChar(uint16_t value, char *strValue, uint8_t len, uint8_t
dot)
{
  char d;
  for (int i = (len - 1); i >= 0; i--)
  {
    d = value % 10;
    value = value / 10;
    strValue[i] = d + 48;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
strValue[len] = '\0';
if ( dot > 0 ) {
    for (int i = len; i >= dot ; i-- ) {
        strValue[i + 1] = strValue[i];
    }
    strValue[dot] = '.';
}

if (strValue[0] == '0') {
    strValue[0] = '.';
    if (strValue[1] == '0') strValue[1] = '.';
}
}

// Show current frequency
void showFrequency()
{
    char *unit;
    if (band[bandIdx].bandType == FM_BAND_TYPE)
    {
        convertToChar(currentFrequency, freqDisplay, 5, 3);
        unit = (char *)"MHz";
    }
    else {
        unit = (char *)"kHz";
        if (band[bandIdx].bandType == MW_BAND_TYPE ||
band[bandIdx].bandType == LW_BAND_TYPE)
            convertToChar(currentFrequency, freqDisplay, 5, 0);
        else
            convertToChar(currentFrequency, freqDisplay, 5, 2);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}

oled.invertOutput(bfoOn);
oled.setFont(FONT8X16ATARI);
oled.setCursor(34, 0);
oled.print("  ");
oled.setCursor(34, 0);
oled.print(freqDisplay);
oled.setFont(FONT6X8);
oled.invertOutput(false);
bandMode = (char *) bandModeDesc[currentMode];
oled.setCursor(0, 0);
oled.print(bandMode);
oled.setCursor(95, 0);
oled.print(unit);
currentFrequency2 =currentFrequency;
oled.setCursor(93, 1);
oled.print("  ");
showVolume();

}

void showFrequencySeek(uint16_t freq)
{
    currentFrequency = freq;
    showFrequency();
}

bool checkStopSeeking() {
    // Checks the touch and encoder
    return (bool) encoderCount || (digitalRead(Encoder_SWITCH) == LOW); //
    returns true if the user rotates the encoder or press the push button

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
/*
    Show some basic information on display
*/
void showStatus()
{
    showFrequency();

    oled.setCursor(93, 1);
    oled.print("    ");
    showVolume();
}

void showVolume()
{
    oled.setCursor(0, 3);
    oled.print("volume:");
    oled.setCursor(60, 3);
    oled.print("");
    oled.setCursor(45, 3);
    if (si4735.getCurrentVolume()>50){
        si4735.setVolume(50);}

    oled.print(si4735.getCurrentVolume());
}

char *stationName;
char bufferStationName[20];
long rdsElapsed = millis();

char oldBuffer[15];

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

void showRDSStation()
{
    char *po, *pc;
    int col = 0;

    po = oldBuffer;
    pc = stationName;
    while (*pc) {
        if ( *po != *pc ) {
            oled.setCursor(col, 2);
            oled.print(*pc);
        }
        *po = *pc;
        po++;
        pc++;
        col+=10;
    }
    // strcpy(oldBuffer, stationName);
    delay(120);
}

/*
    Goes to the next band (see Band table)
*/

void bandUp()
{
    // save the current frequency for the band
    band[bandIdx].currentFreq = currentFrequency;
    band[bandIdx].currentStep = currentStep;

    if (bandIdx < lastBand)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

{
    bandIdx++;
}
else
{
    bandIdx = 0;
}
useBand();
}

/*
    Goes to the previous band (see Band table)
*/
void bandDown()
{
    // save the current frequency for the band
    band[bandIdx].currentFreq = currentFrequency;
    band[bandIdx].currentStep = currentStep;
    if (bandIdx > 0)
    {
        bandIdx--;
    }
    else
    {
        bandIdx = lastBand;
    }
    useBand();
}

void useBand()
{
    cleanBfoRdsInfo();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (band[bandIdx].bandType == FM_BAND_TYPE)
{
    currentMode = FM;
    si4735.setTuneFrequencyAntennaCapacitor(0);
    si4735.setFM(band[bandIdx].minimumFreq,
band[bandIdx].maximumFreq, band[bandIdx].currentFreq, band[bandIdx].currentStep);
    si4735.setSeekFmLimits(band[bandIdx].minimumFreq,
band[bandIdx].maximumFreq);
    bwIdxFM = band[bandIdx].bandwidth;
    si4735.setFmBandwidth(bandwidthFM[bwIdxFM].idx);
}
else{
    currentMode = AM;
    si4735.setAM(band[bandIdx].minimumFreq,
band[bandIdx].maximumFreq, band[bandIdx].currentFreq, band[bandIdx].currentStep);
    si4735.setAutomaticGainControl(disableAgc, agcNdx);
    si4735.setAmSoftMuteMaxAttenuation(6);
    bwIdxAM = band[bandIdx].bandwidth;
    si4735.setBandwidth(bandwidthAM[bwIdxAM].idx, 1);
}
delay(100);
currentFrequency = band[bandIdx].currentFreq;
currentStep = band[bandIdx].currentStep;
showStatus();
}

void printDateTime(const RtcDateTime& dt)
{
    snprintf_P(datestring,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

countof(datestring),
PSTR("%02u/%02u/%04u %02u:%02u:%02u"),
dt.Day(),
dt.Month(),
dt.Year(),
dt.Hour(),
dt.Minute(),
dt.Second() );
}

```

```

void loop()
{
  esp_sleep_wakeup_cause_t wakeup_reason;
  wakeup_reason = esp_sleep_get_wakeup_cause();
  if (encoderCount != 0)
  {
    if (encoderCount == 1) {
      si4735.frequencyUp();
      seekDirection = 1;
      timep = millis();
    }

    else {
      si4735.frequencyDown();
      seekDirection = 0;
      timep = millis();
    }
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// Show the current frequency only if it has changed
currentFrequency = si4735.getFrequency();
showFrequency();
RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
printDateTime(now);
timep = millis();
encoderCount = 0;
}

// Check button commands
if ((millis() - elapsedButton) > MIN_ELAPSED_TIME)
{
// check if some button is pressed
if (digitalRead(BAND_BUTTON_UP) == LOW){

bandUp();
timep = millis();}

else if (digitalRead(VOL_UP) == LOW && digitalRead(VOL_DOWN) ==
LOW)

{ //reset

wm.resetSettings();
oled.clear();
oled.setCursor(0, 0);
oled.print(" reset ");
delay(200);
oled.clear();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        showStatus();
        delay(MIN_ELAPSED_TIME);
    }

    else if (digitalRead(VOL_UP) == LOW)
    {
        si4735.volumeUp();
        volume = si4735.getVolume();
        showVolume();
        delay(MIN_ELAPSED_TIME); // waits a little more for releasing the
button.
    }
    else if (digitalRead(VOL_DOWN) == LOW)
    {
        si4735.volumeDown();
        volume = si4735.getVolume();
        showVolume();
        delay(MIN_ELAPSED_TIME); // waits a little more for releasing the
button.
    }

    else if (digitalRead(Encoder_SWITCH) == LOW)
    {
        RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
        printDateTime(now);
        oled.clear();
        oled.print(datestring);
        delay(2000);
        oled.clear();
        showStatus();
    }

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
else if (digitalRead(BAND_BUTTON_DOWN) == LOW)
{
writefileTOsd();

if(Firebase.ready() && signupOK){
  Firebase.begin(&config, &auth);
  Firebase.reconnectWiFi(true);//if can use wifi it will send data to data
base
  readFile2(SD, "/test.txt");
  if(status == 1){
    deleteFile(SD, "/test.txt");
    writeFile(SD, "/test.txt", "");
  }
}
delay(500);
oled.clear();
previousFrequency = currentFrequency;
showStatus();
state = 1;
time_start = millis();
saveAllReceiverInformation();
oled.clear();
oled.setCursor(35, 1);
oled.print(" shut down ");
delay(200);
oled.clear();

esp_deep_sleep_start();

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }

    elapsedButton = millis();
}
timen = millis();
if(timen - timep >= 10000 && state==0){
    writefileTOsd();
    if(Firebase.ready() && signupOK){
        Firebase.begin(&config, &auth);
        Firebase.reconnectWiFi(true);//if can use wifi it will send data to data
base
        readFile2(SD, "/test.txt");
        if(status == 1){
            deleteFile(SD, "/test.txt");
            writeFile(SD, "/test.txt", "");
        }
    }
}
if(timen - timep >= 10000 && currentFrequency != previousFrequency){
    writefileTOsd();

    if(Firebase.ready() && signupOK){
        Firebase.begin(&config, &auth);
        Firebase.reconnectWiFi(true);//if can use wifi it will send data to data
base
        readFile2(SD, "/test.txt");
        if(status == 1){
            deleteFile(SD, "/test.txt");
            writeFile(SD, "/test.txt", "");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    }
    }
}

time_now = millis();
delay(10);
}

void writeFileTOsd()
{
oled.clear();
RtcDateTime now = Rtc.GetDateTime();
printDateTime(now);
char buffer1[idData.length() + 1];
    idData.toCharArray(buffer1, idData.length() + 1);
appendFile(SD, "/test.txt", buffer1);
appendFile(SD, "/test.txt", " ");
appendFile(SD, "/test.txt", datestring);
appendFile(SD, "/test.txt", " ");
if(currentFrequency2.length() == 3){
    currentFrequency2 = "00"+currentFrequency2;
}
if(currentFrequency2.length() == 4){
    currentFrequency2 = "0"+currentFrequency2;
}
char buffer[currentFrequency2.length() + 1];
    currentFrequency2.toCharArray(buffer, currentFrequency2.length() +
1);

appendFile(SD, "/test.txt", buffer);
appendFile(SD, "/test.txt", bandMode);
appendFile(SD, "/test.txt", "\n");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
delay(500);  
oled.clear();  
previousFrequency = currentFrequency;  
showStatus();  
state = 1;  
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

โปรแกรมสำหรับแสดงผลเว็บแอปพลิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

from wsgiref.handlers import format_date_time
import streamlit as st
import pandas as pd
import plotly.express as px
from datetime import time, datetime
from streamlit_autorefresh import st_autorefresh
#-----Import FIREBASE LIBRARY CONNECTION-----
from pyrebase import pyrebase
import firebase_admin
from collections import OrderedDict
from streamlit_option_menu import option_menu
#-----Import MYsql LIBRARY CONNECTION-----
import mysql.connector
#-----Page Setup1-----
st.set_page_config(page_title="FM
Checker",page_icon=":pager:",layout="wide")
#----- Style with CSS-----
with open("style.css") as sty:
    st.markdown(f<style>{sty.read()}</style>',unsafe_allow_html=True)

with st.container():
    st.title("FM RATING CHECKER PROJECT")
    st.subheader("TELECOMMUNICATION ENGINEERING KMITL 2022")

with st.container():
    st.write("---")

#-----Connect to FIREBASE-----
config = {
    "apiKey": "AlzaSyBwMGQ-sUOZ39eO_TewejSVlfUyKw6989g",
    "authDomain": "rating-checker.firebaseio.com",

```

Rating

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

"databaseURL": "https://rating-checker-default-rtdb.asia-
southeast1.firebaseio.app",
"projectId": "rating-checker",
"storageBucket": "rating-checker.appspot.com",
"messagingSenderId": "915539799486",
"appId": "1:915539799486:web:dca1efe279ae8454b89def",
"measurementId": "G-611FYDF6MY"
}
firebase= pyrebase.initialize_app(config)
database = firebase.database()
data_firebase = OrderedDict()
data_firebase = database.child("test_rating").child("String").get()
df = pd.DataFrame.from_dict([data_firebase.val()])
c = df.iloc[0,0]
datee = c[11:15] + '-' +c[8:10] + '-' +c[5:7]
d
{'ID':[c[0:4]],'date':[datee],'time':[c[16:24]],'freq':[c[25:30]],'mode':[c[30:32]]}
f = pd.DataFrame(data=d)
for i in range(1,df.size):
c = df.iloc[0,i]
datee = c[11:15] + '-' +c[8:10] + '-' +c[5:7]
d2
{'ID':[c[0:4]],'date':[datee],'time':[c[16:24]],'freq':[c[25:30]],'mode':[c[30:32]]}
f2 = pd.DataFrame(data=d2)
f = f.append(f2)
f.index = range(0,df.size)
df = f
#-----Connect to mysql database-----
dbsql = mysql.connector.connect(
    user = 'u2wkz9aifj9i4f5k' ,    #username
    password = 'l6fL3XiVbpbkBpcEPjyg',    #password

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

host = 'bynafph2c6xs492zpp3k-mysql.services.clever-cloud.com',# ip
address

port = 3306,      #MySQL port
database = 'bynafph2c6xs492zpp3k'      #Database name
)
data = 'SELECT * FROM registration'
dfmysql = pd.read_sql(data,dbsql)
dbsql.close()
dfmys =
dfmysql[["ID","name","age","gender","address","postal","occupation","status"]]
dfmysql1 = dfmysql[["ID","age","gender","address"]]

#-----Merge Table-----
dfadd = pd.merge(df,dfmys,on = "ID")
df = pd.merge(df,dfmysql1, on = "ID")
#-----Convert Data type-----
df["date"] = df["date"].astype(str)
df["TIME"] = df["date"] + " , " + df["time"]
df["date"] = pd.to_datetime(df["date"]).dt.date #convert to date only
df["time"] = pd.to_datetime(df["time"]).dt.time #convert to time only
df["TIME"] = pd.to_datetime(df["TIME"])
df["freq"] = df["freq"].astype(int)

#-----Import Station Data-----
station = 'https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DNab2mp6-
pp4MgyaulnYOXDww2eWLC-pOY_g2sMI20/export?pli=1&gid=0&format=csv'
df_station = pd.read_csv(station)

#-----Side Bar for Data filter-----
st.sidebar.header("Filter for Interested Data :")
#-----Province-----

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        province = st.sidebar.selectbox("Select Province
:",options=df["address"].unique()) #provinve
        filterprovince = (df["address"] == province)
        #-----Mode -----
        mode = st.sidebar.selectbox("Select Mode :",options=df["mode"].unique())
#mode
        filtermode = (df["mode"] == mode)
        #-----Gender -----
        gender = st.sidebar.multiselect("Select Gender
:",options=df["gender"].unique(),default=df["gender"].unique()) #gender
        filtergender = (df["gender"].isin(gender))
        #-----Age -----
        ages = df["age"].unique().tolist()
        age_selector = st.sidebar.slider("Age
:",min_value=min(ages),max_value=max(ages),value=(min(ages),max(ages)))
        filterage = (df["age"].between(*age_selector))
        #-----Date-----
        getdate = df["date"].unique().tolist()
        start_date = st.sidebar.date_input("Start - End Date : ",value =
(min(getdate),max(getdate)),min_value=min(getdate),max_value=max(getdate))
        filterdate = (df["date"].between(*start_date))
        #-----Time-----
        gettime = df["time"].unique().tolist()
        time_selector = st.sidebar.slider("Time :",value=(time.min,time.max))
        filtertime = (df["time"].between(*time_selector))

#-----Interact-----
        filtered = filtermode & filterdate & filtertime & filterage & filterprovince &
filtergender
        df_selection = df[filtered]
        result_filter = df_selection.shape[0]

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#-----Group Data-----
df_group = df[filtered].groupby("freq").count()[["ID"]]
df_group = df_group.rename(columns = {"ID" : "Count"})
df_group = df_group.reset_index()

#-----set up data and calculatuon-----
if mode == "FM" :
    df_group["freq"] = (df_group["freq"]/100)
df_group["freq"] = df_group["freq"].astype(str)
df_rating = df_group
df_rating = df_rating.rename(columns = {"Count" : "Rating"})
#df_rating = df_rating.reset_index()
#-----compute rating-----
df_rating["Rating"] = (df_rating["Rating"]*39178) #multiply by weight
sumrate = df_rating["Rating"].sum() # all population
df_rating["Rating"] = ((df_rating["Rating"]/sumrate)*100) # final rating
df_rating["Rating"] = round(df_rating["Rating"],3) # round decimal

#-----Admin Login Page-----
with st.container():
    adminlog = option_menu(None,["User Mode","View Data
Mode"],icons=["person-fill","shield-lock"],default_index=0,orientation="horizontal")
#-----
if adminlog == "User Mode" :
    #-----Bar Chart-----
    bar_chart = px.bar(df_rating,title = "Rating of each Frequency [ FM(MHz),
AM(kHz) ]",
        x = "freq",
        y = "Rating",
        color= "freq",

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        text = "Rating",
        template="plotly_white"
    )
    bar_chart.update_layout(

        yaxis = (dict(showgrid=False))
    )

#-----Page Setup2-----
with st.container():
    with st.container():
        st.subheader("Rating of Frequency listened by sample group")
    with st.container():
        st.markdown(f"*Available Result : {result_filter}*")
    with st.container():
        leftcol,rightcol = st.columns(2)
        with leftcol:
            st.plotly_chart(bar_chart,use_container_width=True)
        with rightcol:
            filter_station = (df_station["Mode"] == (mode))
            df_station = df_station[filter_station]
            df_rating["freq"] = df_rating["freq"].astype(float)
            df_rating = df_rating.rename(columns = {"freq" : "Frequency"})
            df_station = pd.merge(df_station,df_rating,on =
"Frequency",how = "inner")
            df_station = df_station.sort_values(by = ["Rating"],ascending=
False)

            st.subheader("Rating of each Station in Table Form")
            st.write("###")
            st.dataframe(df_station)
            st.write("---")

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#-----Time Chart-----
dfs = df[filtered]
df2 = dfs.groupby([pd.Grouper(key='TIME',
freq='15min'),'freq']).count()['ID']
df2 = df2.reset_index()
df2 = df2.rename(columns = {"ID" : "Count"})
df2["Count"] = (df2["Count"]*39178)
cou = df2["Count"].max()
if mode == "FM" :
    df2["freq"] = (df2["freq"]/100)
df2["freq"] = df2["freq"].astype(str)
#-----Plot-----
line_chart = px.bar(df2,title="Rating of Frequency [ FM(MHz), AM(kHz) ]
Record by Time",
x = "TIME",
y = "Count",
color = "freq",
range_y= [0,cou],
template="plotly_white"
)
line_chart.update_layout(
yaxis = (dict(showgrid=False))
)
#-----Page setup3-----
with st.container():
    st.subheader("Rating of Frequency by Time")
    st.plotly_chart(line_chart,use_container_width=True)

else :
    with st.container():

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

st.subheader("View Data Mode Please Login")
adminuser = st.text_input("Enter Username : ")
adminpass = st.text_input("Enter Password : ",type = "password")
st.write("##")
adminenter = st.button("Login")
with st.container():
    if (adminuser == "rating_user") & (adminpass == "rating_telecom") :
        Idd = st.selectbox("Select Interest ID
:",options=dfadd["ID"].unique()) #provinve
        filterID = (dfadd["ID"] == Idd)
        #-----Interact-----
        dfadd = dfadd[filterID]
        with st.container():
            left12,right12 = st.columns(2)
            with left12 :
                st.write("Pesonal Data in database")
                st.write(dfmys)
            with right12 :
                st.write("Data Table")
                st.write(dfadd)

st_autorefresh(interval= 24 * 60 * 60 * 1000, key="dataframerefresh")
#refresh every 24hr

#-----
hide_st_style = ""
<style>
footer {visibility: hidden;}
</style>
"""

st.markdown(hide_st_style, unsafe_allow_html=True)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
#include "Arduino.h"
#include "Rotary.h"

/* The below state table has, for each state (row), the new state
to set based on the next encoder output. From left to right in,
the table, the encoder outputs are 00, 01, 10, 11, and the value
in that position is the new state to set. */
```

```
#define R_START      0x0
#ifdef HALF_STEP
// Use the half-step state table (emits a code at 00 and 11)
#define R_CCW_BEGIN  0x1
#define R_CW_BEGIN   0x2
#define R_START_M    0x3
#define R_CW_BEGIN_M 0x4
#define R_CCW_BEGIN_M 0x5
const unsigned char ttable[6][4] = {
// R_START (00)
{R_START_M, R_CW_BEGIN, R_CCW_BEGIN, R_START},
// R_CCW_BEGIN
{R_START_M | DIR_CCW, R_START, R_CCW_BEGIN, R_START},
// R_CW_BEGIN
{R_START_M | DIR_CW, R_CW_BEGIN, R_START, R_START},
// R_START_M (11)
{R_START_M, R_CCW_BEGIN_M, R_CW_BEGIN_M, R_START},
// R_CW_BEGIN_M
{R_START_M, R_START_M, R_CW_BEGIN_M, R_START | DIR_CW},
// R_CCW_BEGIN_M
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        {R_START_M, R_CCW_BEGIN_M, R_START_M, R_START_M |
DIR_CCW},
    };
    #else
    // Use the full-step state table (emits a code at 00 only)
    #define R_CW_FINAL 0x1
    #define R_CW_BEGIN 0x2
    #define R_CW_NEXT 0x3
    #define R_CCW_BEGIN 0x4
    #define R_CCW_FINAL 0x5
    #define R_CCW_NEXT 0x6

    const unsigned char ttable[7][4] = {
        // R_START
        {R_START, R_CW_BEGIN, R_CCW_BEGIN, R_START},
        // R_CW_FINAL
        {R_CW_NEXT, R_START, R_CW_FINAL, R_START | DIR_CW},
        // R_CW_BEGIN
        {R_CW_NEXT, R_CW_BEGIN, R_START, R_START},
        // R_CW_NEXT
        {R_CW_NEXT, R_CW_BEGIN, R_CW_FINAL, R_START},
        // R_CCW_BEGIN
        {R_CCW_NEXT, R_START, R_CCW_BEGIN, R_START},
        // R_CCW_FINAL
        {R_CCW_NEXT, R_CCW_FINAL, R_START, R_START | DIR_CCW},
        // R_CCW_NEXT
        {R_CCW_NEXT, R_CCW_FINAL, R_CCW_BEGIN, R_START},
    };

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#endif

// Constructor. Each arg is the pin number for each encoder
contact
Rotary::Rotary(char _pin1, char _pin2) {
    // Assign variables
    pin1 = _pin1;
    pin2 = _pin2;
    // Set pins to input.
    pinMode(pin1, INPUT);
    pinMode(pin2, INPUT);
#ifdef ENABLE_PULLUPS
    digitalWrite(pin1, HIGH);
    digitalWrite(pin2, HIGH);
#endif
    // Initialise state
    state = R_START;
}

unsigned char Rotary::process() {
    // Grab state of input pins
    unsigned char pinstate = (digitalRead(pin2) << 1) |
digitalRead(pin1);

    // Determine new state from the pins and state table
    state = ttable[state & 0xf][pinstate];
    // Return emit bits, ie the generated event
    return state & 0x30;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

// Rotary encoder library for Arduino.
#include "Arduino.h"

#ifndef rotary_h
#define rotary_h

// Enable this to emit codes twice per step
// #define HALF_STEP

#define ENABLE_PULLUPS // Enable weak pullups

// Values returned by 'process'
#define DIR_NONE 0x0 // No complete step yet
#define DIR_CW 0x10 // Clockwise step
#define DIR_CCW 0x20 // Anti-clockwise step

class Rotary
{
public:
    Rotary(char, char);
    // Process pin(s)
    unsigned char process();
private:
    unsigned char state;
    unsigned char pin1;
    unsigned char pin2;
};

#endif

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#ifndef KMITL_H
#define KMITL_H

// Filename: Kmitl.png
// Filesize: 7439 Bytes

// Size bitmap: 512 bytes

#define imageWidth 128
#define imageHeight 32

const uint8_t kmitl_logo_bitmap [] PROGMEM=
{
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x1F,
0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0xDF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x7F, 0x3F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F,
0x9F, 0x9F, 0x9F, 0xDF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x7F, 0x1F,
0x3F, 0x7F, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x7F,
0x1F, 0x3F, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0x7F, 0x7F, 0x3F, 0x3F, 0x3F, 0x1F, 0x1F, 0xFF, 0x7F,
0x7F, 0x3F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x0F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F,
0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F,
0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x9F, 0xFF, 0xFF, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F,
0x1F, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0x00, 0x00, 0x00,
0x00, 0x00, 0x00, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x1F, 0x0F, 0x07, 0x03,

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


```

0xFF, 0xFF, 0xFE, 0xFC, 0xFC, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFE, 0xFC, 0xFC,
0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFF, 0xFF, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC,
0xFC, 0xFC, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC,
0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFC, 0xFE, 0xFF, 0xFF, 0xFF,
0xFF, 0xFF
};

```

```
#endif
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ

โปรแกรมสำหรับเว็บแอปพลิเคชันลงทะเบียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

import streamlit as st
import mysql.connector
import json
import base64
from urllib.request import urlopen
from geopy.geocoders import Nominatim

#-----

#----- Connect to MySQL Sever -----
db = mysql.connector.connect(
    user = 'u2wkz9aifj9i4f5k',      #username
    password = 'l6fL3XiVbpbkEPjyg', #password
    host = 'bynafph2c6xs492zpp3k-mysql.services.clever-
cloud.com',# ip address
    port = 3306,      #MySQL port
    database = 'bynafph2c6xs492zpp3k' #Database name
)
mycursor = db.cursor()

#-----Page Setup-----
st.set_page_config(page_title='FM Rating Checker
Registration',page_icon=":book:")

#-----Header of Page-----
with st.container():
    st.header("FM Rating Checker Registration ")

#-----
with open("style1.css") as sty1:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
st.markdown(f<style>{sty1.read()}</style>',unsafe_allow_html=True)
```

```
#-----
```

```
#-----
```

```
with st.container():
```

```
    name = st.text_input("ชื่อ-นามสกุล")
```

```
    personal_id = st.text_input("หมายเลขบัตร  
ประชาชน",max_chars=13)
```

```
    gender = st.selectbox("เพศ",['M(ชาย)','F(หญิง)','Other(อื่นๆ) '])
```

```
    age = st.text_input('อายุ')
```

```
    pro = ["โปรดเลือก","กรุงเทพมหานคร","จังหวัดกระบี่","จังหวัด  
กาญจนบุรี","จังหวัดกาฬสินธุ์","จังหวัดกำแพงเพชร","จังหวัดขอนแก่น","จังหวัดจันทบุรี","  
จังหวัดฉะเชิงเทรา",
```

```
        "จังหวัดชลบุรี","จังหวัดชัยนาท","จังหวัดชัยภูมิ","จังหวัดชุมพร","  
จังหวัดเชียงราย","จังหวัดเชียงใหม่","จังหวัดตรัง","จังหวัดตราด","จังหวัดตาก","จังหวัด  
นครนายก",
```

```
        "จังหวัดนครปฐม","จังหวัดนครพนม","จังหวัดนครราชสีมา","จังหวัด  
นครศรีธรรมราช","จังหวัดนครสวรรค์","จังหวัดนนทบุรี","จังหวัดนราธิวาส","จังหวัดน่าน","  
จังหวัดบึงกาฬ",
```

```
        "จังหวัดบุรีรัมย์","จังหวัดปทุมธานี","จังหวัดประจวบคีรีขันธ์","จังหวัด  
ปราจีนบุรี","จังหวัดปัตตานี","จังหวัดพระนครศรีอยุธยา","จังหวัดพะเยา","จังหวัดพังงา","  
จังหวัดพิจิตร",
```

```
        "จังหวัดพิษณุโลก","จังหวัดเพชรบุรี","จังหวัด  
เพชรบูรณ์","จังหวัดแพร่","จังหวัดภูเก็ต","จังหวัดมหาสารคาม","จังหวัดมุกดาหาร","จังหวัด  
แม่ฮ่องสอน","จังหวัดยโสธร",
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"จังหวัดยะลา","จังหวัดร้อยเอ็ด","จังหวัดระนอง","จังหวัดระยอง",
 "จังหวัดราชบุรี","จังหวัดลพบุรี","จังหวัดลำปาง","จังหวัดลำพูน","จังหวัดเลย","จังหวัดศรีสะเกษ",
 "จังหวัดสกลนคร",

"จังหวัดสงขลา","จังหวัดสตูล","จังหวัดสมุทรปราการ","จังหวัดสมุทรสงคราม",
 "จังหวัดสมุทรสาคร","จังหวัดสระแก้ว","จังหวัดหนองบัวลำภู","จังหวัดสระบุรี",
 "จังหวัดสิงห์บุรี","จังหวัดสุโขทัย",

"จังหวัดสุพรรณบุรี","จังหวัดสุราษฎร์ธานี","จังหวัดสุรินทร์","จังหวัดหนองคาย",
 "จังหวัดอ่างทอง","จังหวัดอำนาจเจริญ","จังหวัดอุดรธานี","จังหวัดอุตรดิตถ์",
 "จังหวัดอุทัยธานี","จังหวัดอุบลราชธานี"

]

with st.container():

col1,col2,col3,col4 = st.columns(4)

with col1:

ที่อยู่ = st.text_input("ที่อยู่")

with col2:

อำเภอ = st.text_input("อำเภอ")

with col3:

address = st.selectbox("จังหวัด",pro)

st.caption("*Require")

with col4 :

postal = st.text_input("รหัสไปรษณีย์")

st.caption("*Require")

if address != "โปรดเลือก" :

LOC = Nominatim(user_agent = "GetLoc")

getLoc = LOC.geocode(address)

lat = getLoc.latitude

lon = getLoc.longitude

loc = str(lat) + "," + str(lon)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

else :
    loc = " "
if postal > " " :
    zipcode = postal + " " + "Thailand"
    geolocator = Nominatim(user_agent="zipcode")
    zip = geolocator.geocode(zipcode)
    checkzip = zip.address.split()
    if address == "กรุงเทพมหานคร" :
        a = checkzip[1]
        z = a[0:len(a)-1]
    else :
        a = checkzip[0]
        z = a[0:len(a)-1]
    else :
        postal = " "
        checkzip = " "
        z = " "
    if (z != address) & (postal != " ") :
        st.error("โปรดกรอกข้อมูลที่ถูกต้อง")

```

```

ed_lv = ['ต่ำกว่ามัธยมต้น', 'มัธยมต้น', 'มัธยมปลาย/ปวช.', 'ปริญญาตรี',
'สูงกว่าปริญญาตรี']

```

```

education_level = st.selectbox('ระดับการศึกษา',ed_lv)

```

```

occu = ['นักเรียน/นักศึกษา','ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว','รับจ้าง','พนักงาน
บริษัท','พนักงานรัฐวิสาหกิจ','ข้าราชการ','ว่างงาน/พ่อบ้าน/แม่บ้าน/เกษียณอายุ','อื่นๆ']

```

```

occupation = st.selectbox('อาชีพ',occu)

```

```

if occupation == 'อื่นๆ' :

```

```

    occupation = st.text_input("โปรดระบุอาชีพ")

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

sta = ['โสด','สมรส','หย่าร้าง/แยกกันอยู่']
status = st.selectbox('สถานะภาพ',sta)
ID = st.text_input("หมายเลขอุปกรณ์")
st.write('##')
with st.container():
    colleft , colrig = st.columns(2)
    with colleft :
        st.write("*โปรดอ่านและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเงื่อนไขการใช้งานและ
ข้อมูลซึ่งจะถูกเก็บ")
    with colrig :
        permission = st.button("อ่านเงื่อนไขการใช้งานและการเก็บข้อมูล
ที่นี่")
        if permission == True :
            with open("FMRATING-Privacy-Notice-new.pdf","rb") as
pdf_file:
                base64_pdf =
base64.b64encode(pdf_file.read()).decode('utf-8')
                pdf_display = f<iframe
src="data:application/pdf;base64,{base64_pdf}" width="600" height="800"
type="application/pdf"></iframe>'
                st.markdown(pdf_display, unsafe_allow_html=True)
            st.button("close")
with st.container():
    allowment = st.radio("ความยินยอมในการใช้งาน",["ฉันอ่านทำความเข้าใจและยอมรับเงื่อนไขการใช้งาน รวมถึงยินยอมให้การเก็บข้อมูล","ฉันขอปฏิเสธการให้
ข้อมูลและเงื่อนไขการใช้งาน"])

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

st.caption("*หากท่านเลือกปฏิเสธการให้ข้อมูลจะทำให้ไม่สามารถกด
ลงทะเบียนและงานวิทยุได้ เนื่องจากผู้จัดทำจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลของท่านเพื่ออ้างอิงกับ
ข้อมูลอัตราความนิยมของรายการวิทยุที่ประมวลผลได้")

if allowment == "ฉันอ่านทำความเข้าใจและยอมรับเงื่อนไขการใช้งาน
รวมถึงยินยอมให้การเก็บข้อมูล":

allow = True

permit = "ผู้ใช้อนุญาต"

else :

allow = False

with st.container():

info_array

[name, personal_id, gender, age, address, education_level, occupation, status, loc,
postal, ID]

registered = st.button('Register')

i = 0

if registered & allow == True:

for x in info_array:

if x < " " :

st.error('Please Complete all fields', icon="🚨")

break

else :

i = i + 1

if i == 11 :

#----- SENT DATA TO DATABASE-----

sql = "INSERT INTO

registration(name, personal_id, gender, age, address, education_level, occupatio
n, status, loc, postal, ID, permit)

VALUES(%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s)"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

val =
(name, personal_id, gender, age, address, education_level, occupation, status, loc,
postal, ID, permit)

mycursor.execute(sql, val)
db.commit()
st.success('Registration Complete')
st.success('PASSCODE : FMRATING')
elif (registered == True ) & (allow == False) :
    st.error("ไม่สามารถลงทะเบียนได้")
#-----
hide_st_style = """
<style>
    footer {visibility: hidden;}
</style>
"""
st.markdown(hide_st_style, unsafe_allow_html=True)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้