



BusCrowd : กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์

BusCrowd : Raspberry Pi Camera for Real-Time Passenger Counting and Mapping



ฐิตารีย์ รักรงาน

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์และหัวหน้า
ภาควิชา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ได้พิจารณา วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง BusCrowd : กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำ
แผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์ ของ ชูตารีย์ รักษาน เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(อาจารย์ ทัศนาลักษณ์ จันทรสมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. รังสรรค์ เกตุอุต)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง BusCrowd : กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์ (BusCrowd : Raspberry Pi Camera for Real-Time Passenger Counting and Mapping) ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่าน ได้กรุณาและให้ความอนุเคราะห์ ช่วยในการดำเนินงานจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ แก้ไข สนับสนุนและมอบแนวคิดต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ และยังสละเวลาในการตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัย พร้อมทั้งชี้แนะทางการดำเนินงานตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ท่านมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ก้าวหน้าอย่างมีคุณภาพและครบถ้วนตามเป้าหมายที่กำหนด ทั้งนี้ยังคงตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องและติดตามผลการศึกษาย่างสม่ำเสมอ และช่วยแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอันมีประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ กับผู้วิจัย ให้สามารถนำ ความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และให้คำแนะนำ เพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและคอยช่วยเหลือมาโดยตลอดเกี่ยวกับ กำลังทรัพย์ตลอดจนสำเร็จการศึกษา รวมถึงเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกท่านที่เป็นผู้สนับสนุนให้คำปรึกษา อย่างสม่ำเสมอและคอยให้กำลังใจตลอดจนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ฐิตารีย์ รั้งงาน

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	BusCrowd : กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์
ผู้วิจัย	นางสาวฐิติธารีย์ รุ่งงาม
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	นับจำนวน, ราวเบอร์รี่พาย, โอเพ่นซีวี

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบการขนส่งมวลชนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการเดินทาง โดยประชาชนสามารถเลือกรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสมต่อความต้องการได้สำหรับการบริหารงานด้านการดูแลทรัพยากรบุคคลขององค์กรนั้น พบว่ามีบริษัทจำนวนมากที่ให้ความสำคัญกับการลงทุนด้านขนส่งมวลชนให้กับพนักงาน โดยการมอบสวัสดิการให้แก่พนักงาน ซึ่งถือเป็นแรงจูงใจในการจ้างงานของบริษัทได้ และเช่นเดียวกันกับการเดินทางในมหาวิทยาลัย ซึ่งพื้นที่มีขนาดกว้างขวาง จึงจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ดังนั้นทางมหาวิทยาลัยจึงมีการมอบสวัสดิการนี้ให้แก่นักศึกษา บุคลากร หรือบุคคลภายนอก ให้สามารถเดินทางภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยหรือพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยเราได้จัดทำ Web Application เพื่อพัฒนาระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรแบบเรียลไทม์พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Web Application และ Real-Time Dashboard โดยเราได้ทำการทดลองโค้ดว่าใช้งานในการนับจำนวนได้หรือไม่ เริ่มจากทดสอบจากรูปภาพ หลังจากนั้นทดสอบการเชื่อมต่อกล้องกับโค้ดให้มีการส่งข้อมูลเข้าหากันแล้วทดสอบผลการใช้งานว่าสามารถนับจำนวนคนได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่แบบเรียลไทม์ ต่อมาทำการพัฒนาระบบเพื่อดึงข้อมูลมาใช้งานโดยข้อมูลที่ใช้จะต้องเป็นข้อมูลแบบเรียลไทม์ แล้วออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บเพื่อใช้แสดงผลข้อมูล ซึ่งผลที่ได้ออกมาว่าปรากฏว่ามีการนับจำนวนได้จริงมีการแสดงผลข้อมูล รูปภาพและจำนวนแบบเรียลไทม์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

All rights reserved

Title BusCrowd : Raspberry Pi Camera for Real-Time Passenger
Counting and Mapping

Author Thitaree Rak-ngan

Advisor Associate Professor Dr. Sittichai Chusamrong

Academic Paper Thesis B.S.in Geography,
Naresuan University, 2022

Keywords Count the number, Raspberry pi, openCV

Abstract

At present, mass transportation systems play a vital role in facilitating human life, making travel convenient. People can choose suitable travel options to meet their needs. In managing human resource resources, many companies prioritize investing in mass transportation for their employees, providing them with benefits that serve as incentives for employment. Similarly, in university settings, where the campuses are extensive, the use of vehicles for transportation is necessary. Universities provide these benefits to students, staff, or external individuals, allowing them to conveniently travel within the university campus or its surroundings. To improve the transportation system, a web application has been developed. This application counts the number of passengers on the university's internal mass transit system in real-time and displays the data through a web application and a real-time dashboard. The code was tested initially by counting from images. Then, camera connections were tested to ensure data transmission. Subsequent tests were conducted to determine the accuracy and precision of the real-time passenger counting. Following successful testing, the system was further developed to retrieve and utilize real-time data. The web interface was designed and developed to display this data. The results showed that accurate passenger counting and real-time data display were achieved.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา.....	4
1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่.....	4
1.3.2 ขอบเขตด้านการศึกษา.....	5
1.4 ความสำคัญของงานวิจัย.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 สมมติฐานของงานวิจัย.....	6
1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	7
1.8 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	7
1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 การตรวจจับวัตถุ Object Detection.....	9
2.2 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ	10
2.2.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	10
2.2.2 ไลบรารีโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ OpenCV	13
2.2.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code	14
2.2.4 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS.....	15
2.2.6 Node-RED.....	22
2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้.....	22
2.3.1 Raspberry Pi	22
2.3.2 กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455.....	26

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	32
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	32
3.2 วิธีการดำเนินการ	33
3.3 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ	37
3.3.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม	37
3.3.2 โลบรารีโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ OpenCV	38
3.3.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code	38
3.3.4 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS.....	38
3.3.5 MQTT	38
3.3.6 Node-RED.....	38
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	39
4.1 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว.....	39
4.1.1 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่เปิดผ่านคอมพิวเตอร์	39
4.1.2 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่เปิดผ่านโทรศัพท์มือถือ	42
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	44
5.1 สรุปผลการวิจัย	44
5.2 อภิปรายผล.....	44
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก ก.....	48
ภาคผนวก ข.....	51
ประวัติผู้วิจัย.....	63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญรูปภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 1.1 เส้นทางเดินรถสายสีแดง	2
ภาพที่ 1.2 เส้นทางเดินรถสายสีเหลือง	2
ภาพที่ 1.3 เส้นทางเดินรถสายสีน้ำเงิน	3
ภาพที่ 1.4 เส้นทางเดินรถทั้ง 3 สาย	3
ภาพที่ 1.5 พื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยนเรศวร	4
ภาพที่ 1.6 กรอบแนวคิดการพัฒนาระบบนับจำนวนประชากรบนรถขนส่งนิสิตภายใน มหาวิทยาลัยนเรศวร	7
ภาพที่ 2.1 Object Classification และ Object detection	10
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างกระบวนการทำงานของ MQTT.....	18
ภาพที่ 2.3 กระบวนการทำงานของ Node-RED	22
ภาพที่ 2.4 Raspberry Pi.....	23
ภาพที่ 2.5 Raspberry Pi 4 Model .B /	23
ภาพที่ 2.6 หุ่นยนต์สุนัขแสดงอารมณ์ได้ Mini Pupper ที่สร้างจาก Raspberry Pi 4	25
ภาพที่ 2.7 กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455	26
ภาพที่ 3.1 โค้ดที่ใช้ในการนับจำนวน ทดสอบจากรูปภาพ	33
ภาพที่ 3.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ.....	33
ภาพที่ 3.3 คำสั่งเชื่อมต่อให้กล้องทำงาน.....	34
ภาพที่ 3.4 ทดสอบผลการใช้งานแบบเรียลไทม์.....	34
ภาพที่ 3.5 โค้ดพัฒนาระบบดึงข้อมูลแบบเรียลไทม์	34
ภาพที่ 3.6 ทดสอบข้อมูลที่เข้า MQTT	35
ภาพที่ 3.7 การกำหนดฟังก์ชันของ Node-RED	35
ภาพที่ 3.8 การส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi เข้าสู่ Server.....	35
ภาพที่ 3.9 แสดงผลหน้า Node-RED.....	36
ภาพที่ 3.10 ออกแบบหน้าเว็บผ่าน Visual studio Code.....	36
ภาพที่ 3.11 โค้ดดึงข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจาก Sever มาแสดงหน้าเว็บ	37
ภาพที่ 3.12 โค้ดดึงข้อมูลรูปภาพจากรถไฟฟ้าในเวลาจริงจาก Sever มาแสดงหน้าเว็บ	37

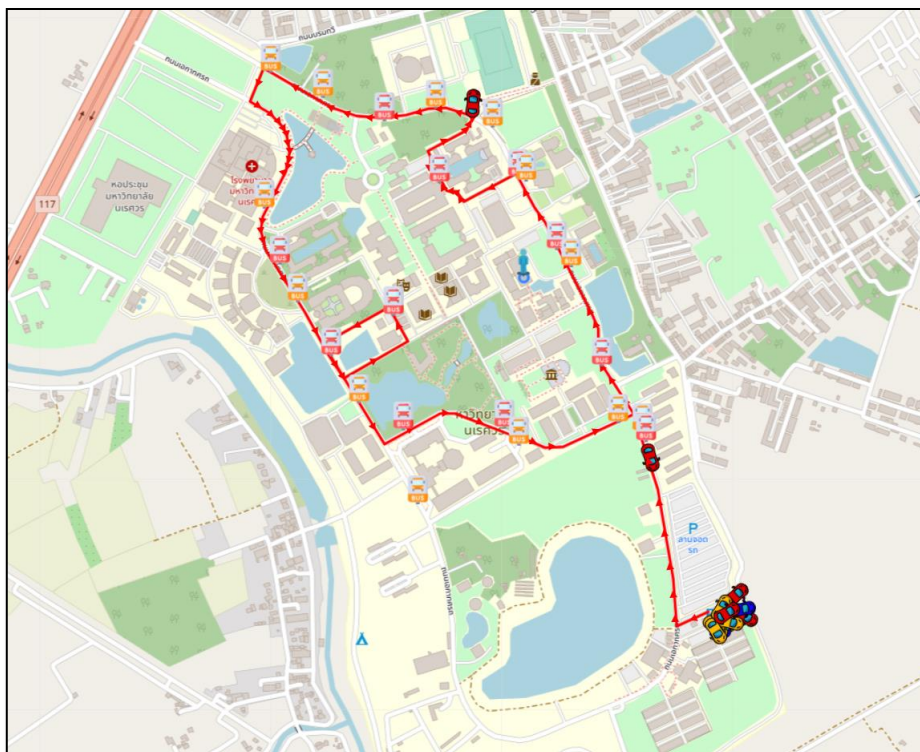
บทที่ 1

บทนำ

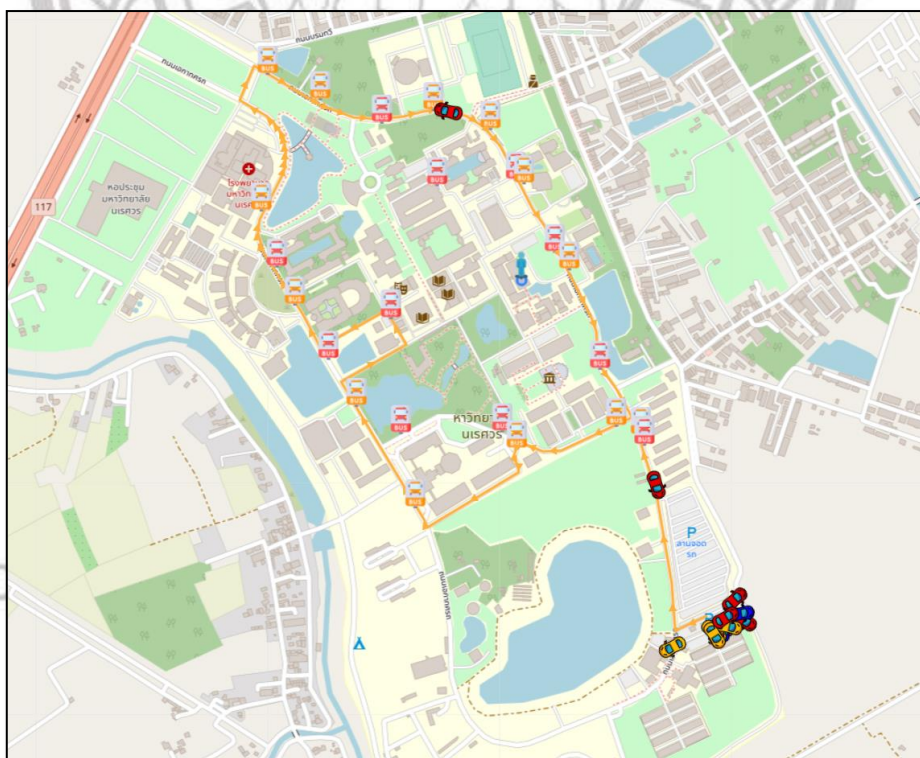
1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันระบบการขนส่งมวลชนได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทำให้เกิดความสะดวกสบายในการเดินทาง โดยประชาชนสามารถเลือกรูปแบบการเดินทางที่เหมาะสมต่อความต้องการได้ สำหรับการบริหารงานด้านการดูแลทรัพยากรบุคคลขององค์กรนั้น พบว่ามีบริษัทจำนวนมากที่ให้ความสำคัญกับการลงทุนด้านขนส่งมวลชนให้กับพนักงาน โดยการมอบสวัสดิการทางการเดินทางให้แก่พนักงาน ทำให้เกิดความสะดวกสบายโดยไม่คิดค่าโดยสาร ซึ่งถือเป็นสิ่งหนึ่งที่เป็นแรงจูงใจในการจ้างงานของบริษัทได้ และเช่นเดียวกันกับการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งพื้นที่มีขนาดกว้างขวาง ภายในมหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ดังนั้นทางมหาวิทยาลัยจึงมีการมอบสวัสดิการนี้แก่นักศึกษา บุคลากร หรือบุคคลภายนอก ให้สามารถเดินทางภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยหรือพื้นที่โดยรอบมหาวิทยาลัยได้อย่างสะดวกมากยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการลดปัญหาการจราจรได้อีกด้วย

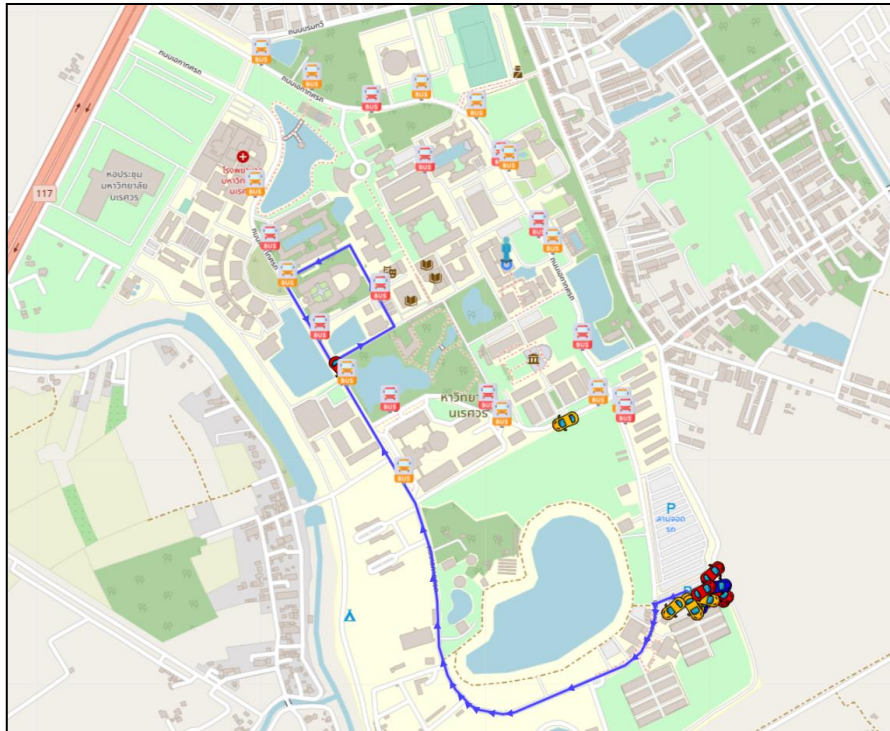
มหาวิทยาลัยนเรศวร จัดระบบขนส่งมวลชนด้วยรถไฟฟ้าให้นิสิตได้ใช้เดินทางฟรี ไม่เสียค่าใช้จ่าย และลดการใช้รถจักรยานยนต์ ช่วยประหยัดการใช้น้ำมันทุกวันตลอดทั้งปี โดยโครงการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยนเรศวร เริ่มมาตั้งแต่เมื่อเดือนมิถุนายน ปีพ.ศ.2555 หรือประมาณ 11 ปีที่ผ่านมา และนิสิตส่วนใหญ่ นิยมใช้รถจักรยานยนต์ในการขับขี่ ซึ่งค่อนข้างสิ้นเปลืองและไม่ปลอดภัย จึงอำนวยความสะดวกให้แก่ นิสิต ด้วยการจัดการขนส่งมวลชนและปรับเปลี่ยนมาใช้รถไฟฟ้า เพื่อลดมลพิษในมหาวิทยาลัย เพื่อตอบสนองนโยบาย Green University โดยรถขนส่งมวลชน เริ่มรับนิสิตจากหอพักไปส่งยังตึกเรียนต่างๆ โดยรถจะทยอยออกวิ่งให้บริการ ทุกๆ 4 นาที รอบมหาวิทยาลัย ซึ่งระบบขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่จัดรถโดยสารขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ขนาด 35-40 ที่นั่ง มี 16 คัน และขนาด 11-14 ที่นั่ง มี 5 คัน รวม 21 คัน เอาไว้ให้นิสิตใช้ในการเดินทางเพื่อความสะดวก ลดค่าใช้จ่าย จากราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นมาก และยังเป็นส่วนหนึ่งในการรักษาสิ่งแวดล้อม ลดมลพิษภายในมหาวิทยาลัย พบว่านิสิตพากันออกมาใช้บริการกันตลอดเวลาและทุกเส้นทางที่โครงการขนส่งมวลชนมหาวิทยาลัยนเรศวร จัดเส้นทางเดินรถเอาไว้ ตั้งแต่ เวลา 07.00 น.ถึง 19.30 น.



ภาพที่ 1.1 เส้นทางเดินรถสายสีแดง



ภาพที่ 1.2 เส้นทางเดินรถสายสีเหลือง



ภาพที่ 1.3 เส้นทางเดินรถสายสีน้ำเงิน



ภาพที่ 1.4 เส้นทางเดินรถทั้ง 3 สาย

ในปัจจุบันพบปัญหาในการใช้รถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์เกิดขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่คือปัญหาเรื่องการร่อย่างไรจุดหมายและไม่ทราบว่ารถไฟฟ้าอยู่ที่ไหนแต่ทางผู้ใช้อย่างไม่สามารถรู้ได้ว่ารถไฟฟ้าในแต่ละคันมีคนจำนวนมากเท่าไรไม่ทราบปริมาณของผู้ใช้บริการอยู่ก่อนแล้วทำให้ผู้ใช้ที่รอรถไฟฟ้าอยู่เสียเวลาในการรอทำให้เกิดปัญหาการใช้งานรถรางที่มีจำนวนน้อยลงทำให้ผู้ใช้ บริการหันไปใช้บริการทางอื่นแทนและในปัจจุบันยังไม่สามารถ เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการ

งานวิจัยในครั้งนี้จึงได้ศึกษาและพัฒนาระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์เพื่อช่วยแก้ไขที่เกิดขึ้น

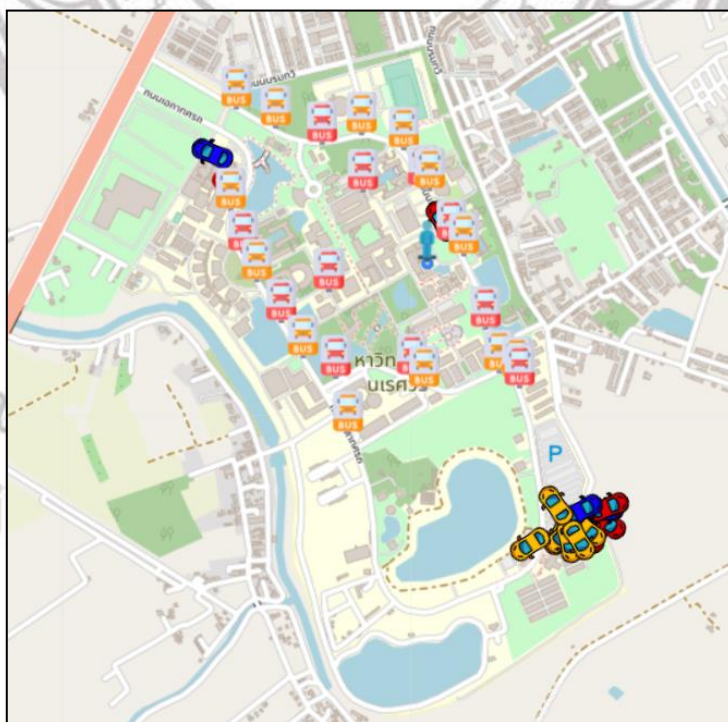
1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์แบบเรียลไทม์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Web Application และ Real-Time Dashboard

1.3 ขอบเขตพื้นที่การศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่

ในการดำเนินการจัดทำวิจัยในครั้งนี้จะเลือกพื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก



ภาพที่ 1.5 พื้นที่บริเวณมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

1.3.2 ขอบเขตด้านการศึกษา

อุปกรณ์ต้นแบบที่พัฒนาขึ้น จะนำไปติดตั้งในรถไฟฟ้ามหานครสายสีส้ม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก และทดสอบการใช้งานจำนวน 2 ชุด

1.4 ความสำคัญของงานวิจัย

การพัฒนาระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้ามหานครสายสีส้ม มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาโดยจะทำให้บุคลากรที่ต้องการใช้รถไฟฟ้าของทางมหาวิทยาลัยได้ทราบจำนวนคนที่อยู่ภายในรถแบบเรียลไทม์

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

กล้องถ่าย VDO (Video Camera) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบันทึกภาพเคลื่อนไหวหรือวิดีโอได้ในรูปแบบที่สามารถเล่นได้ โดยใช้ระบบการบันทึกภาพที่มีความละเอียดสูงเพื่อให้ได้วิดีโอที่คมชัดและละเอียดสูง โดยมีรูปแบบออกแบบและฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างกันไปได้ตามรุ่นและยี่ห้อต่างๆ

กล้องถ่าย VDO มักถูกใช้ในการบันทึกวิดีโอที่มีความยาวต่อเนื่องหรือการถ่ายทอดสด อาทิเช่นการถ่ายภาพสำหรับการสอนออนไลน์ การถ่ายภาพทางการเมืองหรือเหตุการณ์ที่มีการกระทำในสถานที่ต่างๆ เป็นต้น การสร้าง Vlog หรือเนื้อหาสื่อสังคมอื่นๆ โดยกล้องถ่าย VDO มักมีความสามารถหลากหลาย เช่น การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อถ่ายทอดสด ฟังก์ชันการปรับความลึกของภาพ ระบบกันสั่นภาพ เครื่องหมายบนจอ และความสามารถอื่นๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถบันทึกวิดีโอได้อย่างคมชัดและมีคุณภาพสูง

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) เป็นชุดคำสั่งและเครื่องมือซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอดิจิทัลในสภาพแวดล้อมของคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์นี้ถูกพัฒนาโดย OpenCV.org และมีใบอนุญาตเปิด (Open Source License) ที่อนุญาตให้ผู้ใช้นำไปใช้งาน แก้ไข และกระจายต่อไปได้อย่างอิสระตามเงื่อนไขที่กำหนดในใบอนุญาต OpenCV มีการรองรับให้ทำงานกับหลายภาษาโปรแกรมมิ่งเช่น C++, Python, Java และอื่น ๆ ซึ่งทำให้มันเป็นเครื่องมือที่น่าสนใจสำหรับนักพัฒนาและวิจัยที่ต้องการทำงานกับการประมวลผลภาพและวิดีโอดิจิทัลในโครงการและแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) เป็นโพรโตคอลสำหรับใช้ส่งข้อความระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้โมเดลเน็ตเวิร์คแบบ publish-subscribe ซึ่งจะแตกต่างจากโพรโตคอลอื่นๆโดยส่วนมากที่ใช้โมเดล Server-Client ในการรับส่งข้อมูล ตัวโพรโตคอลรันอยู่บนเทคโนโลยี TCP/IP จึงทำให้การส่งข้อมูลนั้นไม่มีการ loss ระหว่างทาง MQTT ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการส่งข้อมูลจากที่ห่างไกลซึ่งใช้แบนด์วิธของเน็ตเวิร์คน้อยมาก

ระบบเรียลไทม์ (Real-Time System) คือระบบที่สามารถให้การตอบสนองจากระบบอย่าง ทันทีทันใดเมื่อได้รับอินพุตเข้าไป ในทางอุดมคติระบบเรียลไทม์นี้จะเป็นระบบที่ไม่เสียเวลาในการ ประมวลผล หรืออาจจะกล่าวได้ว่าเวลาในการประมวลผลเป็นศูนย์ แต่ในทางปฏิบัติเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ ทำงานแบบ เรียลไทม์นี้ ไม่สามารถผลิตขึ้นมาได้ เราทำได้เพียงการลดเวลาการประมวลผลให้น้อยที่สุด จนไม่สามารถเห็น ความแตกต่างของช่วงเวลาที่ย้อนอินพุตเข้าไปและได้รับเอาต์พุตออกมา เวลาของความ แตกต่างนี้เรียกว่า “เวลาตอบสนอง” (response time) ซึ่งผู้ใช้งานทั่วไปต้องการเวลาตอบสนองให้น้อย ที่สุดเพื่อประสิทธิภาพ ของระบบ ระบบเรียลไทม์นิยมนำไปใช้ในการควบคุมกระบวนการในทาง อุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันสามารถ ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยให้ค่าเวลาตอบสนองที่ยอมรับได้สำหรับในวงการคอมพิวเตอร์ระบบเรียลไทม์ เข้าใกล้อุดมคติมากขึ้นเนื่องจากความเร็วในการประมวลผล ของซีพียู

Raspberry Pi คือคอมพิวเตอร์เล็กขนาดพกพาที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมูลนิธิ Raspberry Pi ในสหราชอาณาจักร จุดประสงค์หลักของ Raspberry Pi คือเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านการโปรแกรมมิ่งและเทคโนโลยีสารสนเทศในราคาที่ถูกลงและเข้าถึงง่าย ทำให้ผู้ใช้ทั่วไปและนักพัฒนาสามารถใช้งานและทดลองโปรแกรมต่าง ๆ ได้ง่ายดาย

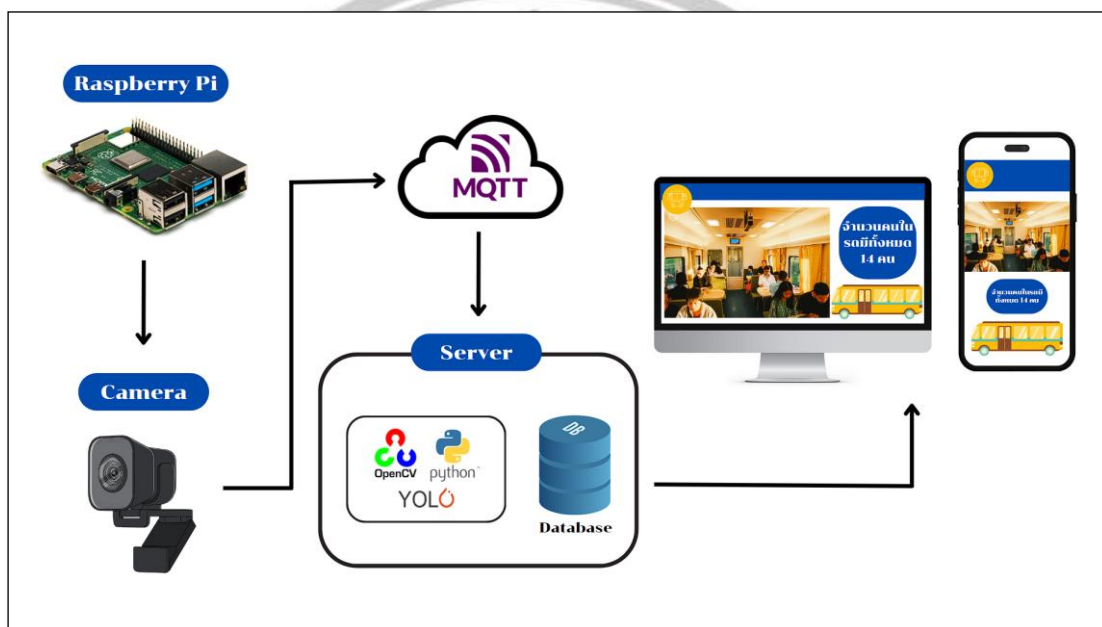
Raspberry Pi มีรุ่นและรุ่นย่อยต่าง ๆ ที่มีความสามารถและสเปคต่างกัน โดยทั่วไปแล้ว Raspberry Pi จะประกอบด้วยบอร์ดหลักที่มีตัวประมวลผล CPU, หน่วยความจำ RAM, พอร์ตต่าง ๆ สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก เช่น USB, HDMI, GPIO (General Purpose Input/Output) เป็นต้น ผู้ใช้สามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น Raspbian (ระบบปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อ Raspberry Pi) หรือเป็น Linux ต่าง ๆ และสามารถใช้งานแอปพลิเคชันต่าง ๆ หรือโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเองได้ตามต้องการ มีความหลากหลายในการใช้งาน เช่นใช้เป็นเครื่องเล่นสื่อมัลติมีเดีย (เช่นเล่นวีดีโอหรือเพลง), เครื่องควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์, การเรียนรู้การโปรแกรมมิ่ง, การพัฒนาโปรแกรมและแอปพลิเคชันต่าง ๆ, การสร้างโครงการที่เกี่ยวข้องกับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT), การสร้างเซิร์ฟเวอร์เล็ก ๆ หรือระบบเครือข่าย และอื่น ๆ อีกมากมาย ถึงแม้ Raspberry Pi จะเล็กแต่มีศักยภาพในการทำงานที่หลากหลายและน่าสนใจมาก ๆ สำหรับผู้ที่สนใจในด้านเทคโนโลยีและการโปรแกรมมิ่ง

1.6 สมมติฐานของงานวิจัย

ระบบนับจำนวนประชากรบนรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้ผู้ใช้รถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยสามารถตรวจสอบจำนวนคนที่อยู่บนรถไฟได้จริงหรือไม่ และสามารถช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการรอหรือเลือกใช้บริการรถไฟฟ้าแต่ละคันหรือไม่

1.7 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ภาพถ่ายจากกล้อง VDO ที่ได้พัฒนาขึ้นและติดตั้งอุปกรณ์บนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตจะมีการตรวจจับบุคคลและนับจำนวนอัตโนมัติ จากนั้นข้อมูลจำนวนผู้โดยสารและภาพถ่ายจะถูกส่งข้อมูลเข้าไปเก็บไว้ใน MQTT หลังจากนั้นเราจะดึงฐานข้อมูลจาก MQTT ที่ได้จากกล้อง VDO ส่งไว้มาใช้ในการนับจำนวนประชากร แล้วหลังจากนั้นจะทำการออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บเพื่อใช้ในการแสดงผลข้อมูล โดยนิสิตหรือผู้ที่สนใจสามารถดูข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้บนระบบแผนที่ออนไลน์



ภาพที่ 1.6 กรอบแนวคิดการพัฒนาาระบบนับจำนวนประชากรบนรถขนส่งนิสิตภายใน มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.8 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.8.1 วางแผนกระบวนการ การทำงานและทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ
- 1.8.2 ทดลองโค้ดว่าใช้งานในการนับจำนวนได้หรือไม่ เริ่มจากทดสอบจากรูปภาพ
- 1.8.3 ทดสอบการเชื่อมต่อกล้องกับโค้ดให้มีการส่งข้อมูลเข้าหากัน
- 1.8.4 ทดสอบผลการใช้งานว่าสามารถนับจำนวนคนได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่แบบเรียลไทม์
- 1.8.5 ทำการพัฒนาาระบบเพื่อดึงข้อมูลมาใช้งานโดยข้อมูลที่ใช้จะต้องเป็นข้อมูลแบบเรียลไทม์
- 1.8.6 ออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บผ่าน Visual studio Code ที่ใช้แสดงผลข้อมูล
- 1.8.7 ทดสอบระบบว่าสามารถใช้งานได้จริง ถูกต้องแม่นยำหรือไม่

1.8.8 พัฒนาและปรับปรุงระบบ (หากมีข้อแก้ไข)

1.8.9 สรุปและอภิปรายผลการทดลองพร้อมจัดทำเอกสารนำเสนอ

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ระบบการนับจำนวนคนบนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรสามารถนับจำนวนได้จริงและมีความแม่นยำอย่างสูง สามารถใช้งานและตรวจสอบได้อย่างง่ายดาย



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบนับจำนวนประชากรบนรถขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีในการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาประชากรบนรถแออัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การตรวจจับวัตถุ Object Detection

2.2 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

2.2.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

- ภาษา Python
- ภาษา C++
- ภาษา PHP
- ภาษา JavaScript
- ภาษา HTML
- ภาษา SQL
- ภาษา CSS

2.2.2 ไบблиотеกโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ OpenCV

2.2.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code

2.2.4 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS

2.2.5 MQTT

2.2.6 Node-RED

2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

2.3.1 Raspberry Pi

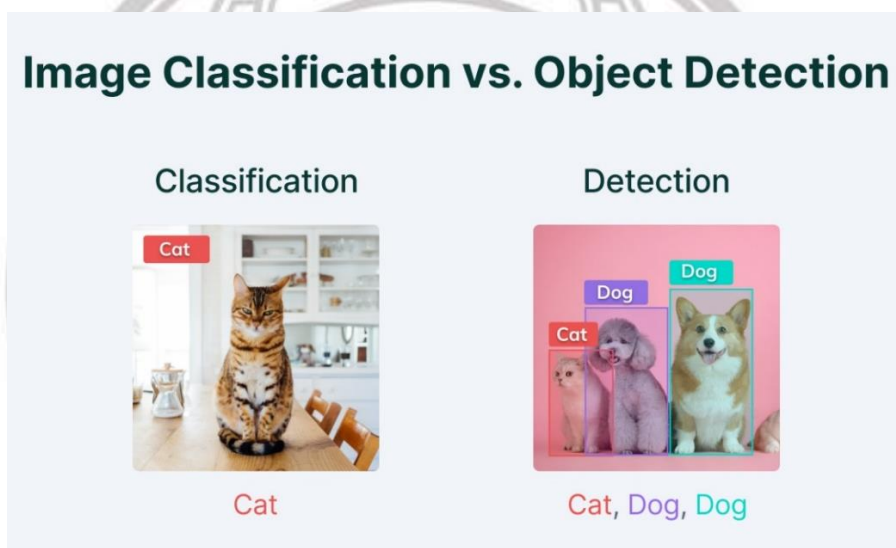
2.3.2 กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การตรวจจับวัตถุ Object Detection

"เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุ" (Object Detection) คือ หนึ่งในพีเจอร์หลักของ AI (Artificial Intelligence) ที่ใช้กับกล้องหรือกล้องวิดีโอ ซึ่งสามารถค้นหาสิ่งของโดยนำ AI มาวิเคราะห์ข้อมูล จากการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) เพื่อตรวจจับ

วัตถุที่อยู่ในรูปหรือวิดีโอ เช่น มนุษย์ สัตว์ สิ่งของ รถยนต์ อาคาร และวัตถุ อื่น ๆ ที่อยู่ในรูปภาพ หรือวิดีโอ โดยตามหลักก่อนที่จะพัฒนามาเป็นเทคโนโลยีตรวจจับวัตถุ (Object Detection) จะต้องผ่านการจัดหมวดหมู่ของวัตถุ (Object Classification) มาก่อน โดยที่การจัดหมวดหมู่ของวัตถุจะเป็นการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพว่ารูปภาพนั้นคือภาพอะไร แต่เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุจะเป็นการระบุเลยว่า ในรูปภาพนั้นมีวัตถุอะไรบ้าง ซึ่งจุดนี้จะต้องอาศัยการทำงานของ AI เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเช่นกัน เช่น การจัดหมวดหมู่ของวัตถุจะสามารถระบุได้ว่าวัตถุที่อยู่ในภาพ คือ แมว ในขณะที่เทคโนโลยีตรวจจับวัตถุจะระบุได้ว่าวัตถุที่อยู่ในภาพ มีแมว และสุนัข โดยหลักการ สามารถทำได้หลายวิธี การทำมาร์กพื้นที่ที่นิยมได้แก่ วาดกล่องรอบวัตถุ (Bounding Box) หรือ ถมสี ให้ทุก Pixel ของวัตถุนั้น (เรียกว่า Segmentation)



ภาพที่ 2.1 Object Classification และ Object detection

ภาพจาก : <https://www.v7labs.com/blog/object-detection-guide>

2.2 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

2.2.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

ภาษา Python

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เรากำลังต้องการ นอกจากนั้นภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น

ภาษา C++

ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Bjarne Stroustrup ในปี ค.ศ. 1979 เป็นภาษาโปรแกรมที่เป็นตัวต่อของภาษา C และมีการเพิ่มฟีเจอร์และความสามารถใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความสะดวกในการเขียนโปรแกรม ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมที่รองรับการเขียนโปรแกรมแบบวัตถุ (Object-oriented programming) ซึ่งช่วยให้สามารถสร้างและใช้งาน Objects ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นระเบียบ นอกจากนี้ C++ ยังรองรับการเขียนโปรแกรมแบบแยกส่วน (Modular programming) ซึ่งช่วยในการจัดการโค้ดให้มีโครงสร้างและการจัดเรียงที่เหมาะสม ภาษา C++ เป็นภาษาโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการควบคุมระดับล่างที่สูง ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถเข้าถึงและควบคุมทรัพยากรระบบอย่างละเอียดได้ นอกจากนี้ C++ ยังมีไลบรารีมากมายที่สามารถใช้งานในหลากหลายด้าน เช่น การเขียนโปรแกรมกราฟิก (Graphics programming) เขียนเกม (Game development) และการพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบ (System software development) เป็นต้น ภาษา C++ ถือว่าเป็นภาษาโปรแกรมที่สำคัญและได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ใช้ในการพัฒนา

ภาษา PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) เป็นภาษาโปรแกรมสคริปต์ที่ใช้ในการพัฒนาและสร้างเว็บแอปพลิเคชันเซิร์ฟเวอร์สำหรับการเว็บไซต์ ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลทางเซิร์ฟเวอร์และการสร้างเนื้อหาแบบไดนามิกบนเว็บไซต์ PHP เป็นภาษาโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ที่มีการโต้ตอบกับผู้ใช้ โดยส่วนใหญ่จะถูกใช้ร่วมกับ HTML เพื่อสร้างหน้าเว็บและประมวลผลข้อมูลในฝั่งเซิร์ฟเวอร์ อีกทั้ง PHP ยังรองรับการทำงานกับฐานข้อมูล เช่น MySQL เพื่อจัดการและเก็บข้อมูลของเว็บไซต์ PHP เป็นภาษาโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีความยืดหยุ่นสูง มีไลบรารีมากมายที่สามารถใช้ในการพัฒนาได้หลากหลาย อีกทั้งยังมีชุดคำสั่งและฟังก์ชันที่มีอยู่อย่างหลากหลายในภาษา PHP เพื่อช่วยในการจัดการและประมวลผลข้อมูลต่างๆ นอกจากนี้ PHP เป็นภาษาโปรแกรมโอเพนซอร์ส ซึ่งหมายความว่าสามารถใช้งานได้ฟรีและมีชุมชนที่ใหญ่กำลังพัฒนาและรองรับ นักพัฒนาสามารถพบข้อมูลและแหล่งข้อมูลได้

ภาษา Java

ภาษา JavaScript เป็นภาษาโปรแกรมมิ่งที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเพิ่มพลังในการแก้ไขและปรับปรุงเว็บเพจ ภาษานี้เป็นภาษาสคริปต์ที่มีการดำเนินการแบบไคลเอ็นต์ (client-side) ซึ่งหมายความว่ามันทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้ และสามารถปรับเปลี่ยนและปรับปรุงเนื้อหาและการทำงานของเว็บเพจได้โดยทันที โดยไม่ต้องส่งข้อมูลกลับไปยังเซิร์ฟเวอร์

JavaScript มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพและประสบการณ์การใช้งานในเว็บเพจ โดยมีความสามารถในการปรับปรุงส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์เพื่อให้มีการตอบสนอง (responsive) ตามขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าชมเว็บ เช่น การเปลี่ยนเนื้อหา, แสดงภาพ, และการปรับเปลี่ยนการทำงานขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเว็บไซต์

นอกจากนี้ JavaScript ยังสามารถใช้งานในการสร้างและจัดการแอปพลิเคชันเว็บที่ซับซ้อนมากขึ้น รวมถึงการจัดการกับการสื่อสารระหว่างเว็บเบราว์เซอร์และเซิร์ฟเวอร์ผ่านเทคโนโลยี AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) เพื่ออัปเดตข้อมูลในเวลาจริงโดยไม่ต้องโหลดหน้าใหม่

ในปัจจุบัน JavaScript ยังเป็นภาษาที่นิยมในการพัฒนาแอปพลิเคชันเว็บและเป็นภาษาหลักในการสร้างเว็บแอปพลิเคชันที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนี้ยังมีการใช้งาน JavaScript ในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่ทำงานในรูปแบบแอปพลิเคชันเดสก์ท็อป และการพัฒนาเกมออนไลน์และแอปพลิเคชันทางด้านเทคโนโลยีอื่น ๆ อีกมากมาย

ภาษา HTML

HTML ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Editplus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

ภาษา SQL

SQL ย่อมาจาก Structured Query Language ซึ่งเป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล (database) ในระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System หรือ DBMS) เช่น MySQL, Oracle, SQL Server, PostgreSQL, และอื่น ๆ

SQL ใช้ในการสร้างฐานข้อมูล (database) และตาราง (table) ในฐานข้อมูล รวมถึงการเพิ่ม (insert), อ่าน (select), อัปเดต (update), ลบ (delete), และค้นหาข้อมูล (query) ในฐานข้อมูล นอกจากนี้ยังมีคำสั่ง SQL อื่น ๆ เช่น คำสั่งสร้างตาราง (CREATE TABLE), คำสั่งสร้างดัชนี (CREATE INDEX), คำสั่งเพิ่มฐานข้อมูล

(CREATE DATABASE), คำสั่งสร้างมุมมอง (CREATE VIEW), คำสั่งเชื่อมต่อฐานข้อมูล (JOIN), คำสั่งการกำหนดสิทธิ์ (GRANT), และอื่น ๆ

ภาษา CSS

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตลชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสารบ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดยองค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

2.2.2 ไบเบรารีโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) เป็นไลบรารีโปรแกรมมิ่งที่มีการใช้งานแพร่หลายในด้านการประมวลผลภาพและวิดีโอ มันถูกพัฒนาขึ้นโดย Intel และได้รับการรองรับจากชุมชนที่กว้างขวาง ซึ่งทำให้ OpenCV เป็นที่นิยมอย่างมากในการพัฒนาแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพและวิดีโอ

ลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญของ OpenCV

1. ประมวลผลภาพและวิดีโอ: OpenCV ให้คุณสามารถประมวลผลภาพและวิดีโอได้อย่างหลากหลาย รวมถึงการจับหน้า, การตรวจจับวัตถุ, การติดตามวัตถุ, การตรวจจับแบบใบหน้า, การตรวจจับแบบแขนและร่างกาย, การระบุลายนิ้วมือ, การปรับขนาดภาพ, การคัดกรองภาพ, และอื่น ๆ.

2. การเข้าถึงกล้องและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์: OpenCV รองรับการเข้าถึงกล้องและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อการจับภาพและวิดีโอ ซึ่งทำให้คุณสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่ใช้งานกล้องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้.

3. ระบบสายคลิ่น (Multithreading): OpenCV รองรับการประมวลผลแบบพร้อมกัน (parallel processing) ผ่านการใช้งานสายคลิ่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผล.

รองรับหลายภาษา: OpenCV มีผู้ใช้และนักพัฒนาทั่วโลก และรองรับหลายภาษาโปรแกรมมิ่ง เช่น C++, Python, Java, MATLAB, และอื่น ๆ.

4. ความเปิดเผยและฟรี: OpenCV เป็นโปรเจกต์โอเพนซอร์ส และมีใบอนุญาตโอเพนซอร์สที่อนุญาตให้คุณใช้งานและแก้ไขได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย.

5. ความยืดหยุ่น: OpenCV เป็นไลบรารีที่มีความยืดหยุ่นในการปรับแต่งการประมวลผลภาพและวิดีโอตามความต้องการของผู้ใช้.

OpenCV มีความสำคัญอย่างมากในสายงานการประมวลผลภาพและวิดีโอ เราสามารถใช้ OpenCV เพื่อสร้างแอปพลิเคชันที่ทำงานกับภาพและวิดีโออย่างมีประสิทธิภาพและมีความสามารถที่หลากหลาย เช่น ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV), แอปพลิเคชันระบุใบหน้า, การตรวจจับความเคลื่อนไหว, และการประมวลผลภาพทางการแพทย์ เป็นต้น.

การนำไปใช้ประโยชน์

- ใช้เป็นเครื่องมือการประมวลผลในขณะเคลื่อนที่
- ระบบจดจำใบหน้า
- ระบบการจดจำท่าทาง

ภาษาที่ใช้ในการเขียน OpenCV

OpenCV นั้นถูกเขียนขึ้นมาโดยภาษา C++ อีกทั้งยังมีการรองรับภาษา Python, Java และ Matlab โดยอาเทอร์เพลสเหล่านี้สามารถพบได้ในเอกสารออนไลน์ ซึ่งได้มีการรวบรวมไว้หลากหลายภาษา อาทิ C#, Perl, Ch, Haskell, และ Ruby ได้รับการพัฒนาเพื่อส่งเสริมการนำมาใช้งานโดยผู้ใช้ที่มีเพิ่มขึ้น

2.2.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code

Visual Studio Code (VS Code) เป็นแอปพลิเคชันแก้ไขโค้ดแบบโอเพนซอร์สที่พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้งานได้ง่ายและหลากหลาย

VS Code เป็นแอปพลิเคชันแก้ไขโค้ดที่มีคุณสมบัติและฟีเจอร์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพสูง โดยเน้นการพัฒนาและการทดสอบซอฟต์แวร์อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย ซึ่งทำให้มีความนิยมในวงกว้างระหว่างนักพัฒนาทั้งมือใหม่และมีอาชีพ

คุณสมบัติและฟีเจอร์หลักของ Visual Studio Code

1. การแก้ไขและจัดรูปแบบโค้ด (Code Editing and Formatting): VS Code มีเครื่องมือแก้ไขโค้ดที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งรวมถึงการเน้นโค้ดสี, ระบบเติมคำ, การเติมสคริปต์ (snippet), การกำหนดรูปแบบโค้ด (code formatting), การเลือกและแก้ไขหลายบรรทัดพร้อมกัน (multi-cursor editing), การเปิด/ปิดบล็อกโค้ด (code folding) ฯลฯ

2. การนำทางและค้นหา (Navigation and Search): คุณสามารถใช้งานเครื่องมือนำทางที่เข้าใจง่ายเพื่อค้นหาไฟล์, ฟังก์ชัน, หรือคำที่เกี่ยวข้องในโค้ด มีระบบสร้างคำแนะนำเมื่อพิมพ์และคำแนะนำการนำทางในโค้ด (code navigation) เช่น การเปิดไฟล์ที่เกี่ยวข้อง, การไปยังการใช้งานของฟังก์ชัน

3. การสนับสนุนระบบสมาร์ต (Smart Assistance): VS Code มีความสามารถในการจับคู่วงเล็บ (bracket pairing), การเติมคำแนะนำโดยอ้างอิงแบบอัตโนมัติ (auto-complete), การแสดงคำแนะนำและเวอร์ชันถัดไปของฟังก์ชันหรืออ็อบเจกต์ (IntelliSense) ซึ่งช่วยให้เขียนโค้ดได้อย่างรวดเร็วและมีความแม่นยำ

4. การจัดการเวอร์ชันคอนโทรล (Version Control Integration): VS Code มีการสนับสนุนระบบควบคุมเวอร์ชัน

2.2.4 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS

PostgreSQL

PostgreSQL เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบโอเพ่นซอร์สระดับธุรกิจที่ทรงพลัง อนุญาตให้ใช้ข้อมูลและแบบสอบถาม SQL เชิงสัมพันธ์และ JSON ที่ไม่ใช่เชิงสัมพันธ์ PostgreSQL มีชุมชนที่แข็งแกร่งอยู่เบื้องหลัง PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาก พร้อมการสนับสนุน ความปลอดภัย และความแม่นยำในระดับดีเยี่ยม โทรศัพท์มือถือและเว็บแอปพลิเคชันจำนวนมากใช้ PostgreSQL เป็นฐานข้อมูลเริ่มต้น โซลูชันเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์จำนวนมากใช้ประโยชน์จาก PostgreSQL เวอร์ชันล่าสุดคือ PostgreSQL 15 PostgreSQL รองรับประเภทข้อมูลที่ซับซ้อน ในความเป็นจริง ฐานข้อมูลถูกสร้างขึ้นโดยคำนึงถึงประเภทข้อมูลจำนวนมาก ประสิทธิภาพของฐานข้อมูลนั้นใกล้เคียงกับคู่แข่งเช่น Oracle และ SQL Server AWS ให้บริการฐานข้อมูลที่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างสมบูรณ์สำหรับ PostgreSQL ด้วยบริการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ของ Amazon PostgreSQL ยังใช้ในการสร้าง Amazon Aurora อีกด้วย

ประวัติของ PostgreSQL

ที่มหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนีย เบิร์กลีย์ ศาสตราจารย์ Michael Stonebraker เป็นผู้ดูแลจุดเริ่มต้นของโปรแกรม PostgreSQL ในปี 1986 ชื่อเริ่มต้นของโปรเจกต์ POSTGRES ได้รับการยกย่องจากฐานข้อมูล Ingres ก่อนหน้านี้ของ Berkeley ซึ่งสร้างขึ้นในปี 1977 POSTGRES ซึ่งปัจจุบันเป็นหนึ่งในฐานข้อมูลโอเพ่นซอร์สที่เป็นที่รู้จักมากที่สุด มีเป้าหมายเพื่อรวมฟังก์ชันการทำงานขั้นต่ำที่จำเป็นในการให้บริการประเภทข้อมูลที่หลากหลายอย่างเต็มที่ ต้องการทำให้การใช้ข้อมูลหลายประเภทง่ายขึ้น

แม้ว่า PostgreSQL มักจะถูกเรียกว่า Postgres แต่โครงการนี้ก็เปลี่ยนชื่อเป็น PostgreSQL ในปี 1996 เพื่อเน้นความเข้ากันได้กับภาษาควิรี SQL ฐานข้อมูลฟรีและโอเพ่นซอร์สยังคงได้รับการอัปเดตที่สำคัญและเล็กน้อยเป็นระยะจากชุมชนนักพัฒนาที่มีความมุ่งมั่นและหลากหลายวัฒนธรรมซึ่งรู้จักกันในชื่อ PostgreSQL Global Development Group PostgreSQL เวอร์ชัน 7.2 ถึง 8.2 มีคุณลักษณะต่างๆ เช่น การรองรับการไม่ปิดกั้นและสคีมา

คุณสมบัติที่สำคัญของ PostgreSQL

หนึ่งในเหตุผลที่ PostgreSQL ได้รับความนิยมมากเนื่องจากชุดคุณลักษณะ ฐานข้อมูลช่วยในการ พัฒนาแอปพลิเคชัน โดยการรักษาความสมบูรณ์ของข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้ดูแลระบบสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่ทนต่อความผิดพลาดได้ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ข้ามแพลตฟอร์มที่หลากหลายและใช้ประโยชน์จาก ภาษาโปรแกรมทั่วไปทั้งหมด เราจะเห็นรายชื่อที่แน่นอนในภายหลัง

ฐานข้อมูลยังมีระบบล็อกขั้นสูงมาก นอกจากนี้ยังมีการควบคุมการทำงานพร้อมกันหลายเวอร์ชัน เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล PostgreSQL ยังมีฟังก์ชันการทำงานสำหรับการเขียนโปรแกรมฝั่งเซิร์ฟเวอร์สำหรับ ผู้ใหญ่อีกด้วย เป็นไปตามข้อกำหนด ANSI SQL และรองรับสถาปัตยกรรมเครือข่ายไคลเอ็นต์-เซิร์ฟเวอร์อย่าง สมบูรณ์

PostgreSQL ยังมีความพร้อมใช้งานสูงและเซิร์ฟเวอร์สำรอง สอดคล้องกับ ANSI-SQL2008 และเชิงวัตถุประสงค์ความสามารถในการเชื่อมต่อกับคลังข้อมูลอื่นๆ เช่น NoSQL ซึ่งทำหน้าที่เป็นฮับแบบครบวงจรสำหรับระบบ หลายภาษา สามารถทำได้ผ่านการสนับสนุน JSON ของฐานข้อมูล ข้อมูลของคลัสเตอร์ฐานข้อมูลเดียวจะ ได้รับการจัดการโดยอินสแตนซ์ PostgreSQL หนึ่งอินสแตนซ์เสมอ คลัสเตอร์ของฐานข้อมูลคือกลุ่มของเร็ก คอร์ดที่เก็บไว้ในที่เดียวกันบนระบบไฟล์

PostgreSQL ใช้สำหรับอะไร

แบรนด์และบริษัทยอดนิยมหลายแห่งใช้ PostgreSQL เป็นส่วนหนึ่งของแบ็คเอนด์ ซึ่งรวมถึงชื่อ อย่างเช่น Netflix , Uber, Instagram และอื่นๆ เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลจึงช่วยให้ผู้ใช้สามารถจัดเก็บข้อมูลได้ หลายประเภทเป็นที่นิยมเป็นพิเศษเนื่องจากเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนจำนวนมาก PostgreSQL มีแอปพลิเคชัน ซอฟต์แวร์หลายตัวที่ใช้งาน ซึ่งรวมถึงสิ่งต่อไปนี้

- **ภาคการคลัง**

PostgreSQL เป็น DBMS ที่ยอดเยี่ยมสำหรับภาคการเงิน ดังที่เราได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ เป็นไปตาม มาตรฐาน ACID อย่างสมบูรณ์ ซึ่งทำให้เป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการประมวลผลธุรกรรมออนไลน์ หรือ OLTP นอกจากนี้ยังสามารถทำการวิเคราะห์ฐานข้อมูลและเชื่อมต่อกับโปรแกรมทาง คณิตศาสตร์เช่น Matlab และ R ได้

- **จัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ของรัฐบาล**

GIS ที่มีประสิทธิภาพโดย PostgreSQL เรียกว่า PostGIS คุณสมบัติมากมายรวมอยู่ในโมดูลนี้เพื่อ จัดการข้อมูลทางเรขาคณิตในรูปแบบต่างๆ PostGIS เป็นไปตามมาตรฐาน SQL มากมาย นอกจากนี้ ชุมชน Open Source ยังนำเสนอวิธีที่ง่ายที่สุดในการจัดการ Geodata โดยใช้ ทั้ง QGIS และ GeoServer

- การผลิต

บริษัทอุตสาหกรรมกำลังใช้ PostgreSQL เพื่อปรับปรุงเวิร์กโฟลว์ทั้งหมดของตน การใช้ฐานข้อมูลโอเพ่นซอร์สนี้เป็นข้อมูลส่วนหลังช่วยให้พวกเขาเพิ่มประสิทธิภาพของซัพพลายเชนได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น ช่วยให้ธุรกิจลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

- การพัฒนาเว็บไซต์และ NoSQL

ไม่ต้องสงสัยเลยว่าการปรับขนาดเป็นปัญหาหลักหากไซต์ของคุณต้องจัดการคำขอจำนวนมากในแต่ละวินาที ตัวเลือกที่ดีที่สุดในการนี้คือ PostgreSQL ฐานข้อมูลทำงานร่วมกับเว็บเฟรมเวิร์กพร้อมสมัยทั้งหมด รวมถึง Django, Node.js, PHP, Hibernate และอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติการจำลองที่ให้คุณขยายระบบการจัดการฐานข้อมูลได้มากเท่าที่คุณต้องการ

- ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เมื่อคุณมีส่วนร่วมในความพยายามทางวิชาการหรือวิทยาศาสตร์ คุณจะต้องจัดทำข้อมูลหลายเทราไบต์ ดังนั้น การจัดการข้อมูลนี้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จึงเป็นสิ่งสำคัญ คุณลักษณะการวิเคราะห์ที่ยืดหยุ่นของ PostgreSQL และเครื่องมือ SQL ที่มีศักยภาพเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับสิ่งนี้ ฐานข้อมูลช่วยให้คุณจัดการข้อมูลจำนวนมากได้ง่ายขึ้น

ประโยชน์ของการใช้ PostgreSQL

PostgreSQL มีข้อดีหลักๆ หลายอย่างที่ทำให้น่าสนใจสำหรับผู้ใช้ ตั้งแต่ชุมชนโอเพ่นซอร์สไปจนถึงความน่าเชื่อถือ ซอร์สโค้ดของ PostgreSQL สามารถเข้าถึงได้ฟรีผ่านใบอนุญาตโอเพ่นซอร์ส ด้วยเหตุนี้ คุณจึงได้รับอนุญาตให้ใช้ ดัดแปลง และใช้งานได้ตามที่บริษัทของคุณต้องการ คุณไม่ต้องการคำแนะนำมากมายในการทำความเข้าใจ PostgreSQL เพราะมันใช้งานง่าย ฐานข้อมูลนั้นง่ายต่อการบำรุงรักษาและจัดการสำหรับการใช้งานทั้งแบบรวมและแบบองค์กร

คุณสมบัติ PostgreSQL ที่ดี

PostgreSQL มีชุดคุณสมบัติที่แข็งแกร่งมาก ซึ่งรวมถึงความสามารถใน Multi-Version Concurrency Control (MVCC) และประสิทธิภาพของฐานข้อมูลแบบจุดต่อเวลา ฐานข้อมูลยังมีการควบคุมการเข้าถึงแบบละเอียด พื้นที่ตาราง และความสามารถในการทำซ้ำแบบอะซิงโครนัส ทั้งในแง่ของปริมาณข้อมูลที่สามารถจัดการได้และจำนวนลูกค้าที่พร้อมกันสามารถรองรับได้ PostgreSQL สามารถปรับขนาดได้มาก ฐานข้อมูลยังอนุญาตให้ใช้ชุดอักขระสากล, Unicode รวมถึงการเข้ารหัสสตริงแบบหลายไบต์ นอกจากนี้ยังสามารถทำธุรกรรมที่ซ้อนกัน สำรองข้อมูลออนไลน์ และบันทึกการเขียนล่วงหน้า

ระบบฐานข้อมูลแบบรหัสเปิด

คุณได้รับอนุญาตให้ใช้ เปลี่ยนแปลง และใช้ PostgreSQL ด้วยวิธีใดก็ได้ที่คุณต้องการ เนื่องจากซอร์สโค้ดสามารถเข้าถึงได้ผ่านใบอนุญาตโอเพ่นซอร์ส ไม่มีค่าธรรมเนียมใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับ PostgreSQL ดังนั้นจึงไม่มีโอกาสที่จะปรับใช้มากเกินไป ชุมชน PostgreSQL ที่หลงใหลมักจะค้นพบและแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งช่วยเพิ่มความปลอดภัยของฐานข้อมูล

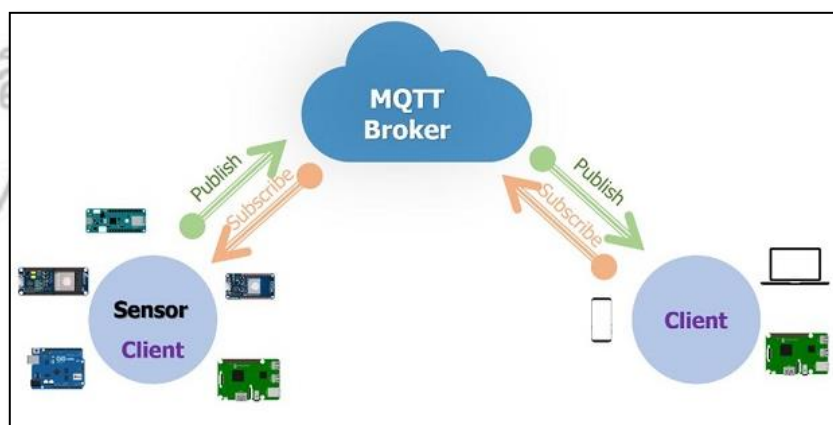
การปฏิบัติตามบรรทัดฐานและความน่าเชื่อถือ

ดังที่เราได้กล่าวไว้ข้างต้น หนึ่งในคุณสมบัติที่ดีที่สุดที่เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูล PostgreSQL เสนอคือการบันทึกแบบเขียนล่วงหน้า สิ่งนี้ทำให้เป็นฐานข้อมูลที่ป้องกันข้อผิดพลาดได้ดี ต้องขอบคุณผู้เข้าร่วมโอเพ่นซอร์สจำนวนมาก จึงมีระบบสนับสนุนชุมชนที่เข้มแข็งรวมอยู่ในนั้น นอกจากนี้ยังสนับสนุนคีย์นอก คีย์หลัก การรวม มุมมอง และอื่นๆ ในภาษาโปรแกรมต่างๆ

คำเหล่านี้มีความหมายเหมือนกับในฐานข้อมูล SQL ปกติ ตัวอย่างเช่น คีย์หลักของ PostgreSQL คือฟิลด์ที่ประกอบด้วยฟิลด์ต่างๆ ที่สามารถระบุเรกคอร์ดได้อย่างชัดเจน ประกอบด้วยประเภทข้อมูลส่วนใหญ่ที่สนับสนุนโดย SQL เวอร์ชันล่าสุด โดยเฉพาะประเภทข้อมูลเช่น INTEGER, NUMERIC, BOOLEAN, CHAR และอื่นๆ นอกจากนี้ ยังอำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลไบนารีขนาดใหญ่ เช่น รูปภาพ เสียง หรือวิดีโอ

2.2.5 MQTT

MQTT เป็นโพรโตคอลการส่งข้อความที่อิงตามมาตรฐาน หรือชุดของกฎที่ใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างเครื่องต่อเครื่อง เช่น เซอร์โวจริยะ อุปกรณ์สวมใส่ และอุปกรณ์ Internet of Things (IoT) อื่นๆ มักจะต้องส่งและรับข้อมูลผ่านเครือข่ายที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ซึ่งมีแบนด์วิดท์จำกัด อุปกรณ์ IoT เหล่านี้ใช้ MQTT ในการรับส่งข้อมูล เนื่องจากมันใช้งานง่ายและสามารถสื่อสารข้อมูล IoT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ MQTT รองรับการส่งข้อความจากอุปกรณ์ไปยังคลาวด์และจากคลาวด์ไปยังอุปกรณ์



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างกระบวนการทำงานของ MQTT

ภาพจาก : <https://blog.thaieasyelec.com/introduction-to-mqtt/>

ประวัติเบื้องหลังโปรโตคอล MQTT

โปรโตคอล MQTT ถูกคิดค้นขึ้นในปี 1999 เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซ วิศวกรต้องการโปรโตคอลที่ใช้แบนด์วิธน้อยที่สุด และสิ้นเปลืองแบตเตอรี่น้อยที่สุด เพื่อการติดตามตรวจสอบท่อส่งน้ำมันผ่านดาวเทียม ในตอนเริ่มแรก โปรโตคอลนี้ถูกเรียกว่า Message Queuing Telemetry Transport เนื่องจากผลิตภัณฑ์ IBM MQ Series เป็นผู้สนับสนุนระยะเริ่มแรก ในปี 2010 IBM ได้เผยแพร่โปรโตคอล MQTT 3.1 ซึ่งเป็นโปรโตคอลแบบเปิด ที่ทุกคนสามารถนำไปใช้ได้ฟรี ซึ่งในปี 2013 ได้มีการส่งโปรโตคอลนี้ไปยังหน่วยงานดูแลข้อกำหนดเฉพาะของ Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS) เพื่อให้เป็นผู้ดูแลรักษา ในปี 2019 OASIS ได้เผยแพร่ MQTT เวอร์ชัน 5 ที่เป็นเวอร์ชันอัปเดต ในตอนนี้ MQTT ไม่ใช่ตัวย่ออีกต่อไป แต่ถือเป็นชื่อทางการของโปรโตคอล

โปรโตคอล MQTT สำคัญอย่างไร

โปรโตคอล MQTT กลายเป็นมาตรฐานสำหรับการรับส่งข้อมูล IoT เนื่องจากประโยชน์ดังต่อไปนี้

- **สิ้นเปลืองทรัพยากรน้อยและประสิทธิภาพสูง**
การนำ MQTT ไปใช้งานบนอุปกรณ์ IoT นั้นต้องการทรัพยากรเพียงเล็กน้อย ดังนั้นมันจึงสามารถใช้ได้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กได้ ตัวอย่างเช่น ข้อความควบคุม MQTT ที่สั้นที่สุดสามารถมีขนาดข้อมูลเพียงสองไบต์เท่านั้น ส่วนหัวของข้อความ MQTT ก็มีขนาดเล็กเช่นกัน มันจึงให้ประสิทธิภาพแบนด์วิดท์เครือข่ายที่ดีที่สุด
- **ปรับขนาดได้**
การนำ MQTT ไปใช้นั้นต้องการโค้ดเพียงน้อย ซึ่งจะใช้พลังงานในการทำงานเพียงเล็กน้อย โปรโตคอลนี้ยังมีคุณสมบัติในตัวเพื่อรองรับการสื่อสารกับอุปกรณ์ IoT จำนวนมาก ดังนั้นคุณจึงสามารถใช้โปรโตคอล MQTT เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เหล่านี้ได้นับล้านเครื่อง
- **น่าเชื่อถือ**
อุปกรณ์ IoT จำนวนมากเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายเซลลูลาร์ที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ มีแบนด์วิดท์ต่ำและเวลาแฝงสูง MQTT มีคุณสมบัติในตัวที่ช่วยลดเวลาที่อุปกรณ์ IoT จะใช้ในการกลับมาเชื่อมต่อกับคลาวด์อีกครั้ง นอกจากนี้ยังกำหนดระดับคุณภาพการบริการที่แตกต่างกันสามระดับ เพื่อรับประกันความน่าเชื่อถือสำหรับกรณีการใช้งาน IoT ต่างๆ — ไม่เกินหนึ่งครั้ง (0) อย่างน้อยหนึ่งครั้ง (1) ครั้งเดียวเท่านั้น

- ปลดล็อก

MQTT ช่วยให้นักพัฒนาสามารถเข้ารหัสลับข้อความและรับรองความถูกต้องของอุปกรณ์และผู้ใช้ได้
ง่าย โดยใช้โปรโตคอลการรับรองความถูกต้องสมัยใหม่ เช่น OAuth, TLS1.3, Customer Managed
Certificates ฯลฯ

- มีการสนับสนุนที่ดี

ภาษาโปรแกรมหลายภาษา เช่น Python รองรับการใช้งานโปรโตคอล MQTT อย่างกว้างขวาง ดังนั้น
นักพัฒนาจึงสามารถนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว โดยมีการเขียนโค้ดน้อยที่สุดในแอปพลิเคชันประเภท
ใดๆ

ส่วนประกอบของ MQTT

MQTT ใช้รูปแบบการเผยแพร่/สมัครรับข้อความ โดยกำหนดนิยามไคลเอนต์และโบรกเกอร์ดังต่อไปนี้

- ไคลเอนต์ MQTT

ไคลเอนต์ MQTT คืออุปกรณ์ใดๆ ตั้งแต่เซิร์ฟเวอร์ไปจนถึงไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ไลบรารี
MQTT หากไคลเอนต์ส่งข้อความ มันทำหน้าที่เป็นผู้เผยแพร่ และหากไคลเอนต์รับข้อความ มันทำ
หน้าที่เป็นผู้รับ โดยทั่วไปแล้ว อุปกรณ์ใดๆ ที่สื่อสารโดยใช้ MQTT ผ่านเครือข่าย ก็สามารถเรียกว่า
เป็นอุปกรณ์ไคลเอนต์ MQTT

- โบรกเกอร์ MQTT

โบรกเกอร์ MQTT เป็นระบบแบ็กเอนด์ที่ประสานงานการรับส่งข้อความระหว่างไคลเอนต์ต่างๆ
หน้าที่ของโบรกเกอร์นั้นรวมถึงการรับและการกรองข้อความ การระบุไคลเอนต์ที่สมัครรับข้อความแต่
ละข้อความ และการส่งข้อความไปที่ไคลเอนต์เหล่านั้น นอกจากนี้ยังมีหน้าที่งานอื่น ๆ ด้วย เช่น

- การอนุญาตและการรับรองความถูกต้องให้ไคลเอนต์ MQTT
- การส่งต่อข้อความไปยังระบบอื่นเพื่อการวิเคราะห์เพิ่มเติม
- การจัดการข้อความที่พลาดไป และเซชันของไคลเอนต์

- การเชื่อมต่อ MQTT

ไคลเอนต์และโบรกเกอร์เริ่มต้นการสื่อสารโดยใช้การเชื่อมต่อ MQTT ไคลเอนต์เริ่มต้นการเชื่อมต่อ
โดยส่งข้อความ CONNTECT ถึงโบรกเกอร์ MQTT โบรกเกอร์ยืนยันว่าสร้างการเชื่อมต่อแล้ว โดยการ
ตอบกลับด้วยข้อความ CONNACK ทั้งไคลเอนต์ MQTT และโบรกเกอร์จำเป็นต้องใช้สแต็ก TCP/IP
ในการสื่อสาร ไคลเอนต์จะไม่เชื่อมต่อกันเอง แต่จะเชื่อมต่อเฉพาะกับโบรกเกอร์เท่านั้น

MQTT ทำงานอย่างไร

ภาพรวมวิธีการทำงานของ MQTT แสดงไว้ต่อไปนี้

1. โคลเอนต์ MQTT จะสร้างการเชื่อมต่อกับโบรกเกอร์ MQTT
2. เมื่อเชื่อมต่อแล้ว ลูก้าสามารถเผยแพร่ข้อความ สมัครรับข้อความที่เฉพาะเจาะจง หรือทำทั้งสองอย่างได้
3. เมื่อโบรกเกอร์ MQTT ได้รับข้อความแล้ว ก็ส่งต่อไปยังผู้สมัครรับข้อความที่ให้ความสนใจ มาแจกแจงรายละเอียดเพื่อให้เข้าใจได้มากขึ้น

- หัวข้อ MQTT

คำว่า "หัวข้อ" หมายถึงคำหลักที่โบรกเกอร์ MQTT ใช้ในการกรองข้อความสำหรับโคลเอนต์ MQTT หัวข้อจะได้รับการจัดระเบียบตามลำดับชั้น ที่คล้ายกับไฟล์หรือไดเรกทอรีหรือโฟลเดอร์ ตัวอย่างเช่น ลองพิจารณาระบบบ้านอัจฉริยะในบ้านหลายชั้นซึ่งมีอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ในแต่ละชั้น ในกรณีเช่นนั้น โบรกเกอร์ MQTT อาจจัดหัวข้อเป็น:

บ้านของเรา/ชั้นล่าง/ห้องนั่งเล่น/แสงสว่าง

บ้านของเรา/ชั้นหนึ่ง/ห้องครัว/อุณหภูมิ

- MQTT เผยแพร่

โคลเอนต์ MQTT เผยแพร่ข้อความที่มีหัวข้อและข้อมูลในรูปแบบไบนารี โคลเอนต์จะกำหนดรูปแบบข้อมูล เช่น ข้อความ, ข้อมูลไบนารี, ไฟล์ XML, หรือ JSON ตัวอย่างเช่น หลอดไฟในระบบสมาร์ตโฮม อาจเผยแพร่ข้อความ เปิด สำหรับหัวข้อ ห้องนั่งเล่น/แสงสว่าง

- MQTT สมัครรับข้อความ

โคลเอนต์ MQTT ส่งข้อความ SUBSCRIBE ไปให้โบรกเกอร์ MQTT เพื่อจะรับข้อความในหัวข้อที่สนใจ ข้อความนี้ประกอบด้วยตัวระบุที่ไม่ซ้ำกันและรายการการสมัครรับข้อมูล ตัวอย่างเช่น แอปบ้านอัจฉริยะในโทรศัพท์ของคุณต้องการแสดงจำนวนไฟที่เปิดอยู่ในบ้านของคุณ แอปจะสมัครรับหัวข้อ แสงสว่าง และเพิ่มตัวนับสำหรับข้อความ เปิด ทุกข้อความ

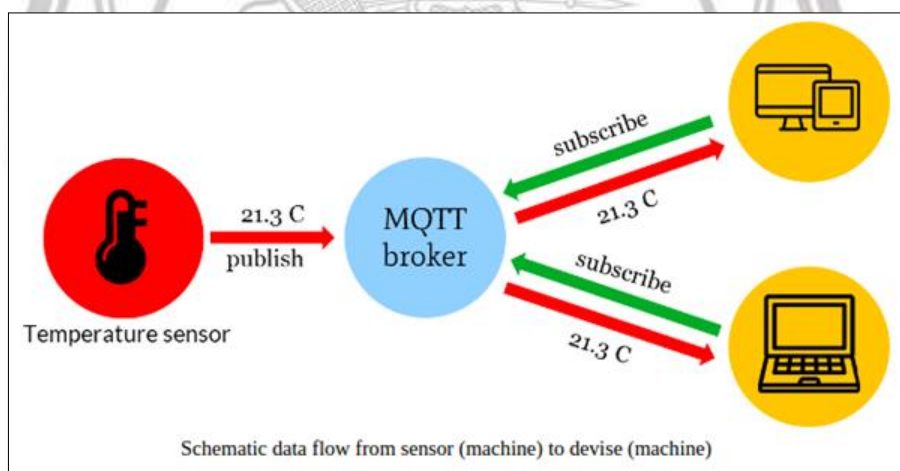
MQTT ปลอดภัยหรือไม่?

การสื่อสาร MQTT ใช้โปรโตคอล SSL เพื่อคุ้มครองข้อมูลที่ละเอียดอ่อนที่ส่งโดยอุปกรณ์ IoT คุณสามารถใช้ข้อมูลประจำตัว การรับรองความถูกต้อง และการอนุญาตระหว่างโคลเอนต์และโบรกเกอร์ได้ โดยใช้ใบรับรอง SSL และ/หรือรหัสผ่าน โดยปกติแล้ว โบรกเกอร์ MQTT จะรับรองความถูกต้องของโคลเอนต์โดยใช้รหัสผ่านของตัวเอง และตัวระบุโคลเอนต์ที่ไม่ซ้ำกันซึ่งจัดสรรให้กับโคลเอนต์แต่ละรายการ ในการนำมาใช้งานส่วนใหญ่ โคลเอนต์จะตรวจสอบความถูกต้องของเซิร์ฟเวอร์ด้วยใบรับรองหรือการค้นหา DNS และคุณยังสามารถใช้โปรโตคอลการเข้ารหัสลับได้ ด้วย MQTT

2.2.6 Node-RED

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) เป็น Protocol ที่ออกแบบมาเพื่อการเชื่อมต่อแบบ M2M (machine-to-machine) คือ อุปกรณ์ติดต่อหรือสื่อสารกับอุปกรณ์ โดยเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่อินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ รถยนต์ โทรทัศน์ ตู้เย็น เข้ากับอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถเชื่อมโยงสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะทำให้มนุษย์สามารถ ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ จากที่อื่นได้ เช่นการสั่งปิดเปิดไฟในบ้านจากที่อื่น ๆ

ซึ่ง MQTT เป็นชื่อเรียกสำหรับโปรโตคอลนี้เท่านั้น โดยหลักการทำงานของ MQTT จริง ๆ นั้นมีส่วนประกอบ 3 อย่างคือ ผู้ส่ง (publish) , ผู้รับ (subscribe) และ ตัวกลาง (MQTT broker) โดยผู้รับหรือผู้ส่งจะใช้อุปกรณ์ชนิดไหนก็ได้ ขอเพียงมีแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมที่รองรับโปรโตคอล MQTT ก็เพียงพอแล้ว



ภาพที่ 2.3 กระบวนการทำงานของ Node-RED

ภาพจาก : <https://www.pinterest.com/pin/480196379018736191/>

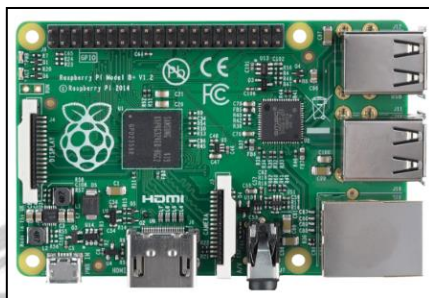
2.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

2.3.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi คือ คอมพิวเตอร์บอร์ดจิ๋วมีประสิทธิภาพและขนาดเท่ากับบัตรเครดิตหนึ่งใบ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยองค์กร "Raspberry Pi" มูลนิธิเพื่อการกุศลจากประเทศอังกฤษที่มีเป้าหมายต้องการที่จะเผยแพร่เทคโนโลยีดิจิทัล รวมถึงความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้คนทั่วโลก พวกเขามีทั้งกิจกรรมประชาสัมพันธ์ และการให้เปิดคอร์สให้ข้อมูลด้านเทคโนโลยีกับผู้คน

โดยหนึ่งในผลงานนั้นก็คือการสร้างคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอย่าง Raspberry Pi มาวางจำหน่ายสู่สายตาประชาชน ซึ่งมาพร้อมกับศักยภาพในการเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดย่อมที่มีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย สามารถ

ประยุกต์ใช้ฝึกเขียนโปรแกรมและศึกษาทักษะด้านคอมพิวเตอร์ แม้กระทั่งประยุกต์มาสร้างเกม, ระบบกล้องเว็บแคม, เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ อุปกรณ์ควบคุมฮาร์ดแวร์ และ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในบ้าน หรือ อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (Internet of Things - IoTs) เป็นต้น



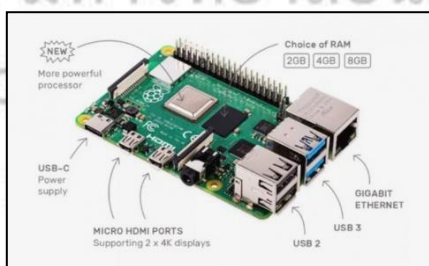
ภาพที่ 2.4 Raspberry Pi

ภาพจาก : https://imagesstorage.thaiware.site/tips/2021_12/images/1813_211216125153E7_106.png

นอกจากนี้องค์กร Raspberry Pi ยังสร้างชุมชนอะคาเดมี่สำหรับโปรแกรมเมอร์รุ่นเยาว์ ที่มีชื่อว่า "Code Club" และ "CoderDojo" เป็นแพลตฟอร์มที่รวบรวมข่าวสารและเปิดให้เด็ก ๆ ได้มาเรียนรู้การใช้ Raspberry Pi รวมถึงฝึกทักษะด้านคอมพิวเตอร์อื่น ๆ เช่น วิธีการเขียนโค้ดทำโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) อย่าง Scratch, HTML, CSS และภาษา Python ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์หลัก ๆ ที่รองรับใน Raspberry Pi

ภายใน Raspberry Pi มีอะไรอยู่บ้าง ?

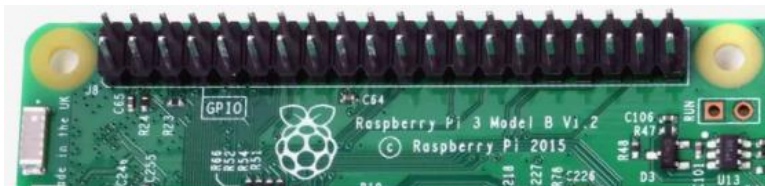
ส่วนประกอบของแผงสีเขียวที่ชื่อว่า Raspberry Pi นี้มีอะไรบ้าง หลัก ๆ ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), หน่วยความจำ RAM, ตัวรับสัญญาณไวไฟ (Wi-Fi Receiver) และ ตัวรับสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth Receiver) ตามด้วยพอร์ตต่าง ๆ เช่น HDMI, Audio Output, USB หรือแม้แต่ LAN เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า ด้วยส่วนประกอบเหล่านี้ เราสามารถนำ Raspberry Pi มาใช้ทำคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปหนึ่งเครื่องได้เลย เพียงแค่คุณต้องหาซื้ออุปกรณ์มาเสริม อาทิ จอมอนิเตอร์, เม้าส์, คีย์บอร์ด และสาย LAN มาเชื่อมต่อเอา



ภาพที่ 2.5 Raspberry Pi 4 Model .B /

ภาพจาก : <https://www.lifewire.com/what-is-raspberry-pi-4042337>

และจุดเด่นของ Raspberry Pi ที่ทำให้มันกลายเป็นของเล่นยอดนิยมสำหรับนักประดิษฐ์ทั้งหลายก็คือ การที่มันมี พอร์ต เอนกประสงค์ หรือ GPIO (General Purpose Input Output) พอร์ตนี้สามารถนำมาประยุกต์เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ อุปกรณ์เปิดปิดในบ้านได้ และควบคุมผ่าน Raspberry Pi เช่น สวิตช์ไฟ, ทีวี, พัดลม เป็นต้น



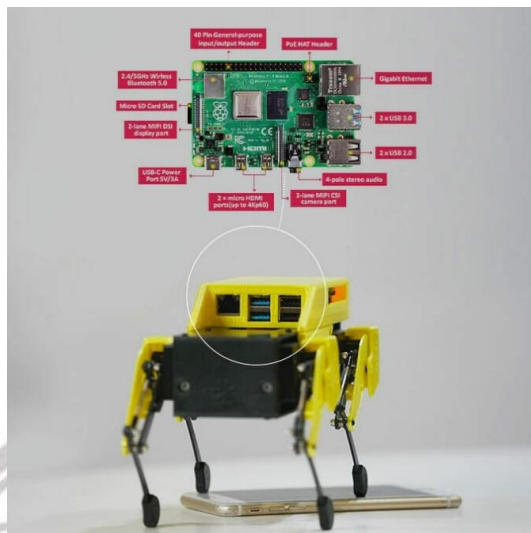
ระบบระบบปฏิบัติการของ Raspberry Pi เองมีชื่อว่า Rasbian OS แต่ถ้าอยากนำโอเพ่นซอร์สตัวอื่น มาใช้ก็ได้เช่น Ubuntu หรือ Mate เป็นต้น โดยการเลือก ระบบปฏิบัติการ (Operating System) มันก็ขึ้นอยู่กับว่าคุณจะเอา Raspberry Pi มาทำอะไร แล้วแต่จุดประสงค์ของผู้ใช้ครับ

ทำไม Raspberry Pi ถึงได้รับความนิยม

เหตุผลหลัก ๆ ว่าทำไม Raspberry Pi ถึงได้รับความนิยม เพราะว่ามันมี "ราคาถูก" เพียงแค่ 1,000 กว่าบาท ก็สามารถซื้อได้แล้ว เมื่อเทียบกับราคาคอมพิวเตอร์ PC ทั่วไปถือว่าถูกแสนถูกเลยทีเดียว แม้ว่าตอนเปิดตัวใน ปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) จะเป็นเพียงบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีเพียง CPU ความเร็ว 700 MHz. แบบ Single-Core พร้อม RAM ขนาดความจุ 256 MB. เลียดูเหมือนแค่ของเด็กเล่นทำอะไรก็คงไม่ทันใจ แต่เพียงเท่านั้นในสมัยนั้นก็เพียงพอแล้วสำหรับการฝึกปรี้อเพื่อเขียนโค้ด หรือ เขียนโปรแกรม และสร้างสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ

ยิ่งปัจจุบันมันพัฒนามาไกลจนเทียบเท่าคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปราคากลาง ๆ เครื่องหนึ่ง เช่น Raspberry Pi 4 Model B ที่มีการทำออกมาเป็น "Desktop Kit" หรือ แพคเกจสำเร็จรูปสำหรับทำคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะมีอุปกรณ์เมาส์และคีย์บอร์ดแถมให้พร้อม (จอซื้อเพิ่มเอง) และพอร์ตเชื่อมต่อหลากหลาย มี CPU Quad-Core ความเร็ว 1.5 GHz และ RAM อีก 8 GB. ในราคา 4,000 - 5,000 กว่าบาท ดังนั้นจะบอกว่า Raspberry Pi เป็นแค่ของฝึกสำหรับโปรแกรมเมอร์อีก ก็คงจะไม่ได้แล้ว

นี่คงเป็นเหตุผลว่าทำไมมันถึงได้รับความนิยมมากในแวดวงนี้ เพราะหลายคนได้สร้าง ได้สนุก ได้ประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาด้วยต้นทุนที่ไม่สูง ตัวอย่างที่เราเอามาในบทความนี้ก็เป็นที่มาของบริษัท "MangDang" ก็มีการพัฒนาหุ่นยนต์ลูกสุนัขที่แสดงอารมณ์ได้ผ่านจอ LCD ชื่อ "Mini Pupper" ซึ่งพวกเขาเขียนโปรแกรมและสร้างมันจาก Raspberry Pi 4



ภาพที่ 2.6 หุ่นยนต์สุนัขแสดงอารมณ์ได้ Mini Pupper ที่สร้างจาก Raspberry Pi 4

ภาพจาก : <https://www.cnx-software.com/2021/10/06/mini-pupper-raspberry-pi-4-robot-dog-education-ros-slam-navigation-computer-vision/>

ปัจจุบัน Raspberry Pi มีการพัฒนาออกมาแล้วกี่รุ่น

สำหรับ Raspberry Pi ที่วางขายในตลาดตอนนี้พบได้หลากหลายรุ่น โดยแต่ละรุ่นจะมีการแบ่งเป็น Model A และ Model B ส่วนมากประเภท A จะมีราคาถูกกว่าและลดขนาดของ RAM ลงรวมถึงมีพอร์ตในการเชื่อมต่อน้อยกว่า ส่วน Pi Zero อันนี้เป็นรุ่นที่พัฒนาย้อนหลังให้สเปคเล็กกว่า Pi 1 มีขนาดเล็กลงและถูกลงไปอีกเหมือน iPhone ที่มี SE อะไรประมาณนั้น และทั้งหมดก็จะประกอบด้วยรุ่นต่าง ๆ ดังนี้

- Pi 1 Model B (ค.ศ. 2012 - พ.ศ. 2555)
- Pi 1 Model A (ค.ศ. 2013 - พ.ศ. 2556)
- Pi 1 Model B+ (ค.ศ. 2014 - พ.ศ. 2557)
- Pi 1 Model A+ (ค.ศ. 2014 - พ.ศ. 2557)
- Pi 2 Model B (ค.ศ. 2015 - พ.ศ. 2558)
- Pi Zero (ค.ศ. 2015 - พ.ศ. 2558)
- Pi 3 Model B (ค.ศ. 2016 - พ.ศ. 2559)
- Pi Zero W (ค.ศ. 2017 - พ.ศ. 2560)
- Pi 3 Model B+ (ค.ศ. 2018 - พ.ศ. 2561)
- Pi 3 Model A+ (ค.ศ. 2019 - พ.ศ. 2562)
- Pi 4 Model A (ค.ศ. 2019 - พ.ศ. 2562)
- Pi 4 Model B (ค.ศ. 2020 - พ.ศ. 2563)
- Pi 400 (ค.ศ. 2021 - พ.ศ. 2564)

สรุปเกี่ยวกับ Raspberry Pi

Raspberry Pi ไม่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานทั่วไปเหมือน PC แม้แต่จะเป็นคอมพิวเตอร์สำนักงานก็ คงจะไม่ได้ อย่างไรก็ตามคุณสามารถใช้มันสำหรับการพัฒนาโปรแกรมหรือเขียนโค้ดเพื่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ได้ สบาย ๆ มันเป็นอุปกรณ์ที่กินไฟน้อย แค่ 5 โวลต์ (Volts) เหมือนคุณใช้ชาร์จแบตเตอรี่สมาร์ทโฟน ถ้าจะทำ เพื่อลดต้นทุนแล้วก็ขอแนะนำและอย่างที่ยังบอกรุ่นใหม่ ๆ ที่ออกมาเช่น Raspberry Pi 4 มันก็มีศักยภาพ เทียบเท่ากับ Desktop PC บางรุ่นเลยทีเดียว

หากใครกลัวว่าใช้ไม่เป็น หรือ ใช้อยาก ที่จริงต้องบอกว่า ถ้าคุณใช้ Google เป็น อย่างไรก็ตามไม่เกินความสามารถ ลองศึกษาวิธีตามอินเทอร์เน็ตได้ (มีเพียบ) แต่อย่างน้อยคุณจำเป็นต้องมีทักษะ การเขียนโค้ดด้วยภาษาที่ รองรับ เช่น Python, HTML, CSS บ้างก็ดี

สุดท้ายนี้ความสำเร็จของ Raspberry Pi เกิดจากราคาที่สามารถเข้าถึงได้ และ ความเป็น DIY ที่ทำให้คนเกิด ความคิดสร้างสรรค์ กลายเป็นชุมชนที่แข็งแกร่ง มันดึงดูดความสนใจทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ที่สนใจด้านนี้ได้มากเลย ทีเดียวนะ

2.3.2 กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455

กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455 กล้องอเนกประสงค์ความคมชัดระดับ 1080p ใช้งานได้ หลากหลายความต้องการ ทั้งคุยแชท วิดีโอทางไกล สื่อสารการเรียน หรือประชุมเป็นต้น ไมโครโฟนในตัวลด เสียงรบกวนได้รอบทิศทาง แม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดัง เล่นสล็อตไฟท์บอส รองรับระบบได้ครอบคลุมทั้ง Windows / Mac OS / Android ขนาดกะทัดรัดใช้งานง่ายเพียงเสียบ USB ใช้งานได้ทันทีไม่ต้องมีไดรฟ์เวอร์



ภาพที่ 2.7 กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455

ภาพจาก : <https://www.goodwarranty.co.th/product/1744/a455-okker-hd1080p-web-cam-auto-focus>

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นัศพ์ชาณัน ชินปัญชธนะ. (2557) ชื่อเรื่อง ระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอร์ริเลชัน ตรวจนับผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานอุตสาหกรรม มักจะนิยมใช้ เครื่องมือเข้ามาช่วยในการทำงานแทนมนุษย์ เนื่องจากจำนวนของผลิตภัณฑ์นั้นมีจำนวนมากและมีการทำงานเป็นแบบ เรียลไทม์ ดังนั้นการใช้แรงงานมนุษย์ในการตรวจนับอาจเกิดความผิดพลาดได้เพราะเป็นการทำงานแบบเดียวกันเป็น ระยะเวลาานๆ ได้ ดังนั้นได้มีใช้อุปกรณ์ที่เข้ามาช่วยใน ที่เป็นเซนเซอร์เพื่อใช้ในการนับจำนวนของผลิตภัณฑ์ แต่การใช้อุปกรณ์เซนเซอร์นั้นง่ายสำหรับการนับวัตถุโดยทั่วไปที่ทึบแสง และมีการเว้นระยะห่างของวัตถุบนสายพานอย่าง พอเหมาะไม่เรียงชิดกัน แต่อย่างไรก็ตาม การนับวัตถุแบบเรียลไทม์ภายในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้อุปกรณ์ เซนเซอร์นั้น ก็ยังไม่สามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ยังมีข้อผิดพลาดในการนับผลิตภัณฑ์ จึงมีการนำเสนองานวิจัยใช้ หลักการทางการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการนับวัตถุที่มีการเคลื่อนที่บนสายพานแบบเรียลไทม์ โดยใช้เทมเพลต แมชชีนแบบนอร์มอลไลซ์คอร์ริเลชัน เพื่อทำการตรวจนับวัตถุ หลังจากได้ทำการทดลองได้ค่าความถูกต้องถึง 98.4%

ภูสิทธิ เกิดศิริ, สิงห์วัฒน์ ผลจริต, สิทธิชัย ตั้งสินชัยกุล, นิรุตต์ พองาม. (2563) ชื่อเรื่อง แอปพลิเคชันและกล่องอัจฉริยะเพื่อการนับจำนวนผู้ใช้บริการบนยานพาหนะและระบุ ตำแหน่ง กรณีศึกษา: รถรางในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแอปพลิเคชันและสร้างชุดทดสอบการนับจำนวนและระบุตำแหน่ง ของผู้ใช้นานพาหนะ และ 2) ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันและการทำงานของชุดทดสอบการนับจำนวนและ ระบุตำแหน่ง เครื่องมือที่ใช้ประเมินได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพการทำงานของแอปพลิเคชันและชุดทดสอบการ นับจำนวนคนและระบุตำแหน่งแล้วนำข้อมูลที่ ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยนำผลการ ประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านแอปพลิเคชันจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านชุดทดสอบ การนับจำนวนและระบุตำแหน่ง 3 ท่าน ผลการทดสอบพบว่าแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.73 ส่วน ด้านชุดทดสอบการนับจำนวนและระบุตำแหน่ง พบว่า มีประสิทธิภาพในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 สามารถทำงาน อย่างถูกต้อง มีความรวดเร็วในการประมวลผล และระบุตำแหน่งได้อย่างชัดเจนจำนวนคนและระบุตำแหน่ง สามารถ ระบุตำแหน่งได้ดี สามารถนับจำนวนได้ถูกต้องแม่นยำ เหมาะสม และยังสามารถ รับ-ส่ง ข้อมูลได้รวดเร็ว

สุนิสา เรืองศร, สุวารี ศรีอำพรธม. (2552) ชื่อเรื่อง ตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล การตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล เป็นโครงการที่คณะผู้จัดทำไว้จัดทำขึ้นโดยนำความรู้จากการเรียนและประสบการณ์มาประยุกต์ใช้ โดยมุ่งเน้นที่จะนำเสนอระบบ รักษา

ความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพใช้งานง่าย และราคาไม่สูง โดยอาศัยหลักการจับภาพของ กล้อง เว็บแคม เพื่อบันทึกภาพเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น และประยุกต์การใช้เทคนิค ในการประมวลผลภาพ ดิจิตอล (Digital image processing) โดยทำการวิเคราะห์ภาพเพื่อค้นหาสิ่งของที่ถูกวางทิ้งไว้ และไม่มี การเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน ซึ่งอาจเป็น กระเป๋า กล้องหรือวัตถุรูปทรงอื่นๆ ซึ่งสิ่งของดังกล่าว อาจจะมีวัตถุอันตรายซุกซ่อนอยู่ เมื่อตรวจพบสิ่งของถูกวางทิ้งไว้เป็นเวลานานตามที่โปรแกรม กำหนด ก็จะมีการแจ้งเตือนไปยังผู้ควบคุมระบบ หรือพนักงานรักษาความปลอดภัย ให้ทำการ ตรวจสอบต่อไป

ชวิต ภูริพัฒน์. (2563) ชื่อเรื่อง **ประสิทธิภาพของระบบตรวจจับวัตถุเคลื่อนที่ กรณีศึกษา ฟาร์มนกแอ่นกินรัง** การบริหารจัดการธุรกิจฟาร์มนกแอ่นกินรังให้ประสบความสำเร็จนั้น โดยปัจจัยที่นำมา พิจารณาที่สำคัญที่สุดคือจำนวนของรังนกภายในฟาร์ม ซึ่งนกแอ่นกินรังถือว่าเป็นสัตว์ป่าที่ไม่สามารถ เพาะเลี้ยงได้ตามธรรมชาติ จึงเป็นผลทำให้เกิดการคิดค้นหาเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อจำลองอาคาร ฟาร์มให้มีสภาพแวดล้อมภายในให้คล้ายถ้ำในธรรมชาติมากที่สุด โดยพฤติกรรมเสี่ยงในการจับคู่เพื่อ ดึงดูดให้นกแอ่นกินรังเข้ามาทำรังวางไข่ต่อไป ดังนั้น งานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการออกแบบระบบตรวจจับ จำนวนนกแอ่นกินรังที่บินเข้าออกอาคารฟาร์ม เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์การตรวจสอบนกที่แม่นยำ และปรับสภาพแวดล้อมภายในอาคารฟาร์มให้มีจำนวนนกแอ่นกินรังเข้ามาทำรังให้มากยิ่งขึ้น โดย ผู้วิจัยได้ออกแบบอุปกรณ์และพัฒนาโปรแกรมของระบบตรวจจับนกแอ่นกินรังนี้ ภายใต้อัลกอริทึม YOLO V.5 ที่สามารถตรวจจับจำนวนนกแอ่นกินรังที่บินเข้าออกของตัวอาคารฟาร์มได้อย่างแม่นยำที่ ความถูกต้องสูงถึง 92 เปอร์เซ็นต์ และสามารถตอบโจทย์ความต้องการของเกษตรกรได้อย่างดี

ปริญญญา ตันทวีวัฒน์, ไตรรัตน์ สบายใจ, ดัชกรณ์ ตันเจริญ, ณัฐชัย วัชรารัตนชัย, ศีตภา รุจิเกียรติ กัจจกร. (2564) ชื่อเรื่อง **การวิเคราะห์ภาพคนและสัมภาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ** บทความนี้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์ภาพวิดีโอคนและสัมภาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ และตรวจจับบุคคลที่มี การถือกระเป๋าประเภทต่าง ๆ เนื่องจากเหตุการณ์วางทิ้งกระเป๋าเป็นเหตุการณ์ที่มีความเสี่ยงและเกิดขึ้นได้จริงโดยเฉพาะพื้นที่ สาธารณะที่ต้องการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ เช่น สถานีรถไฟ สนามบิน หรือสถานที่สำคัญภายในอาคาร เป็นต้น การตรวจจับเพื่อระบุ ตำแหน่งคนและกระเป๋าใช้วิธีการเรียนรู้เชิงลึกที่ถูกฝึกสอนด้วยภาพจำนวน 12,000 ภาพ ที่ประกอบด้วยภาพคนและกระเป๋า เช่น กระเป๋าเป้ กระเป๋าถือ และกระเป๋าเดินทาง งานวิจัยนี้ใช้แบบจำลอง YOLOv3 สำหรับการตรวจจับวัตถุซึ่งประมวลผลได้แบบเรียลไทม์ และมีประสิทธิภาพความถูกต้อง (Accuracy) ถึง 98% ส่วนการวิเคราะห์ความเป็นเจ้าของ และการละทิ้งกระเป๋าจะใช้วิธีการพิจารณา ความสัมพันธ์ในเชิงตำแหน่งและการเคลื่อนที่ของคนและกระเป๋า ซึ่งประสิทธิภาพการระบุความเป็นเจ้าของได้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) 65.1% และประสิทธิภาพการระบุการละทิ้งวัตถุที่ 66.6%

Zhu Zhiguo, Yao Cheng. (2563). **Application of attitude tracking algorithm for face recognition based on OpenCV in the intelligent door lock.** ในยุคของการรับรองความถูกต้องของระบบสารสนเทศเป็นปัญหาสำคัญ ระบบฝังตัวอัตโนมัติในโลกปัจจุบันมีความก้าวหน้าอย่างมาก ความสำคัญของระบบฝังตัวแบบอัตโนมัติได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพสูงในการใช้งาน เช่น การเฝ้าระวังและความปลอดภัยส่วนตัว ล็อคประตูอัจฉริยะสมัยใหม่มีความเสี่ยงต่อข้อผิดพลาดและความเสียหายอย่างมาก ซึ่งจะลดความปลอดภัย ล็อคประตูอัจฉริยะเกือบทุกตัวจะมีการป้อนรหัสผ่านหรือการจดจำใบหน้าภายนอกประตู ซึ่งทำให้มีความเสี่ยง บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับซอฟต์แวร์โอเพ่นซอร์ส OpenCV และเสนออัลกอริธึมการติดตามทัศนคติที่มีประสิทธิภาพ (EATA) นอกจากนี้ บทความนี้มุ่งหวังเพื่อให้แน่ใจว่าระบบล็อคกุญแจที่ย้อนยุคและทันสมัยไปพร้อมๆ กันนั้นให้ความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบที่นำเสนอมีประสิทธิภาพมากขึ้น ใช้พลังงานน้อยลง และคุ้มต้นทุน

Francisco Garrido-Valenzuela, Oded Cats, Sander van Cranenburgh.(2566). **Where are the people? Counting people in millions of street-level images to explore associations between people's urban density and urban characteristics.** ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าคุณลักษณะของพื้นที่ในเมือง เช่น อุณหภูมิในเมืองหรือโทโพโลยีเครือข่าย ส่งผลต่อความหนาแน่นของผู้คนในพื้นที่เมืองอย่างไร ถือเป็นสิ่งสำคัญต่อการกำหนดนโยบายในเมืองที่มีข้อมูลครบถ้วน จนถึงบัดนี้ การศึกษาได้ตรวจสอบเบื้องต้นว่าคุณลักษณะของพื้นที่ในเมืองส่งผลต่อจำนวนผู้คนที่มาเยือนส่วนต่างๆ ของเขตเมือง (เช่น ใจกลางเมือง) อย่างไร อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้เกือบจะไม่มีข้อยกเว้นได้ใช้ชุดข้อมูลที่ค่อนข้างเล็ก โดยกำหนดเป้าหมายไปที่ละแวกใกล้เคียงหรือสถานที่ที่เฉพาะเจาะจง เป็นผลให้การค้นพบของพวกเขาถูกจำกัดอยู่ในพื้นที่เฉพาะ และไม่มีความชัดเจนว่าการค้นพบของพวกเขาครอบคลุมพื้นที่เมืองอื่นๆ มากน้อยเพียงใด การศึกษาครั้งนี้กล่าวถึงช่องว่างนี้ เราเสนอวิธีการที่ใช้คอมพิวเตอร์วิทัศน์แบบใหม่เพื่อศึกษาว่าพื้นที่ในเมืองมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของเมืองของผู้คนในพื้นที่เมืองกลางแจ้งอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิธีการของเราใช้แบบจำลองการตรวจจับวัตถุที่ได้รับการฝึกอบรมมาล่วงหน้าเพื่อระบุและนับจำนวนผู้คนตลอดจนวัตถุที่เกี่ยวข้องกับเมือง เช่น การมีอยู่ของรถยนต์ และมานั่งในภาพระดับถนนหลายล้านภาพที่รวบรวมทั่วประเทศเนเธอร์แลนด์ ที่สำคัญ รูปภาพระดับถนนแต่ละภาพมีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ดังนั้นสำหรับบุคคลและวัตถุที่ตรวจพบแต่ละคนจึงทราบตำแหน่งของมัน ในทางกลับกัน เราจะถอดออกคุณลักษณะพื้นที่ในเมืองและวัตถุที่เกี่ยวข้องกับเมืองด้วยจำนวนผู้คนที่ถูกระบุว่าเป็นตัวแทนสำหรับความหนาแน่นในพื้นที่เมือง ผลลัพธ์ของเราแสดงให้เห็นว่าผู้คนจำนวนมากขึ้นมักจะถูกพบเห็นในสถานที่ที่มีบล็อกลึก ๆ แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาเมืองที่มีขนาดกะทัดรัดอาจเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความหนาแน่นของผู้คน ยิ่งไปกว่านั้น เราพบว่าการมีร้านอาหารและจักรยานมีความเกี่ยวข้องกับผู้คนมากขึ้น ซึ่งบ่งชี้ว่านักวางผังเมืองสามารถศึกษาตำแหน่งของสิ่ง

อำนวยความสะดวกเหล่านี้เพื่อดึงดูดผู้มาเยี่ยมชมพื้นที่ในเมืองมากขึ้น และสำรวจผลกระทบเชิงสาเหตุในความสัมพันธ์นี้ วิธีการของเรานำเสนอวิธีการเสริมในการติดตามการใช้พื้นที่ในเมืองในช่วงเวลาหนึ่ง และเพื่อประเมินประสิทธิผลของการแทรกแซงและนโยบายในเมือง

Rongpeng Zhang, Meng Kong, Bing Dong, Zheng O'Neill, Hwakong Cheng, Fei Hu, Jian Zhang. (2021). **Development of a testing and evaluation protocol for occupancy sensing technologies in building HVAC controls: A case study of representative people counting sensors** การควบคุมตามการเข้าใช้ (OBC) ในอาคารอัจฉริยะมีศักยภาพมากมายในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร เพื่อให้บรรลุ OBC ที่มีประสิทธิภาพ สถานะการครอบครองพื้นที่หรืออาคารจำเป็นต้องเข้าใจอย่างดีในแง่ของว่าพื้นที่ที่ว่างหรือไม่และจำนวนคนในพื้นที่ เทคโนโลยีการนับจำนวนคนที่ออกแบบมาอย่างดีและคัดสรรเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับ OBC อย่างไรก็ตาม การศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวใน OBC นั้นค่อนข้างใหม่ มีเซ็นเซอร์นับจำนวนคนที่เป็นผู้ใหญ่มากเกินไปในตลาด นอกจากนี้ยังขาดคำแนะนำที่เป็นมาตรฐานในการทดสอบ ประเมิน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์นับคนอย่างครอบคลุม ซึ่งจำกัดการเลือกและการใช้งานเซ็นเซอร์เหล่านี้ใน OBC เพิ่มเติม ดังนั้นโปรโตคอลการทดสอบที่เป็นนวัตกรรมจึงได้รับการพัฒนาเพื่อเติมเต็มช่องว่าง เอกสารนี้แนะนำการออกแบบโปรโตคอลที่มีความหลากหลาย 8 ประการ และอภิปรายกรณีศึกษาที่ประเมินตัวแทนสี่ประเภทของเซ็นเซอร์นับจำนวนคนตามโปรโตคอลที่เสนอ พบว่าโปรโตคอลสามารถแนะนำการประเมินที่ครอบคลุมของเซ็นเซอร์ที่เลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปสู่การค้นพบข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ ผลการทดสอบสามารถให้ข้อมูลเชิงลึกและข้อเสนอแนะ ไม่เพียงแต่สำหรับนักพัฒนาเซ็นเซอร์เพื่อปรับปรุงฮาร์ดแวร์เซ็นเซอร์และการออกแบบซอฟต์แวร์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงผู้ออกแบบระบบทำความร้อน การระบายอากาศ และการปรับอากาศ (HVAC) และผู้จัดการอาคารเพื่อเลือกเซ็นเซอร์นับคนที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบ OBC . ผลการทดสอบความแม่นยำของเซ็นเซอร์ยังสามารถสนับสนุนการประเมินเพิ่มเติมของ OBC แบบบูรณาการและการทำงานของระบบอาคาร คาดว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถให้คำแนะนำในการทดสอบและประเมินเทคโนโลยีตรวจจับการเข้าใช้อื่นๆ ได้

Jingxin Xu, Simon Denman, Vikas Reddy, Clinton Fookes, Sridha Sridharan.(2556).

Real-time video event detection in crowded scenes using MPEG derived features: A multiple instance learning approach.บทความนี้แนะนำการตรวจสอบการตรวจจับเหตุการณ์ในฉากที่มีผู้คนหนาแน่น โดยที่เหตุการณ์ที่สนใจเกิดขึ้นร่วมกับกิจกรรมอื่นๆ และมีเฉพาะป้ายกำกับไบนารีที่ระดับคลิปเท่านั้น แนวทางที่นำเสนอประกอบด้วยตัวอธิบายคุณลักษณะที่รวดเร็วจากโดเมน MPEG และอัลกอริธึมการเรียนรู้หลายอินสแตนซ์ (MIL) ใหม่โดยใช้การประมาณแบบกระจายและการตรวจจับแบบสุ่มเวกเตอร์การเคลื่อนไหว MPEG ใช้เพื่อสร้างวิธีการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่แสดงการเคลื่อนที่ของวัตถุในคลิป

วิดีโอที่มีรูปแบบเดียวกัน และใช้ค่าสัมประสิทธิ์ MPEG DCT เพื่อคำนวณแผนที่เบื้องต้นเพื่อลบอนุภาคพื้นหลัง วิธีนี้จะถูกแปลงเป็นโดเมนฟูรีเยร์ และการแสดงฟูรีเยร์จะถูกแปลงเป็นค่าที่มองเห็นได้โดยใช้อัลกอริธึม K-Means อัลกอริธึม MIL ที่เสนอจำลองฉากเป็นการรวมกันเชิงเส้นของเหตุการณ์อิสระ โดยแต่ละเหตุการณ์เป็นการกระจายค่าที่มองเห็นได้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแนวทางที่เสนอให้ผลลัพธ์ที่น่าคาดหวังสำหรับการตรวจจับเหตุการณ์เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ทันสมัย

Mahdi Hashemzadeh, Nacer Farajzadeh.(2559). **Combining keypoint-based and segment-based features for counting people in crowded scenes.** การนับจำนวนคนภายในฉากเป็นงานแมชชีนวิชันที่ใช้งานได้จริง และได้รับการพิจารณาว่าเป็นการใช้งานที่สำคัญเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไปแล้ว อัลกอริธึมการนับคนส่วนใหญ่จะแยกส่วนหน้าและแมปจำนวนคนกับคุณลักษณะบางอย่าง เช่น พื้นที่เบื้องต้น พื้นผิว หรือจำนวนขอบ ในทางกลับกัน แนวทางที่ใช้จุดสำคัญที่ได้รับการเสนอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้คุณลักษณะทางสถิติของจุดสำคัญ เช่น จำนวนจุดสำคัญที่เคลื่อนย้ายเพื่อประมาณขนาดฝูงชน ตรงกันข้ามกับวิธีการที่ใช้ส่วนเบื้องต้น วิธีการที่ใช้จุดสำคัญไม่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นหลัง การให้แสงสว่าง การบิดบัง และเงา อย่างไรก็ตาม พวกมันมีประสิทธิภาพที่จำกัดเนื่องจากขาดคุณสมบัติที่เพียงพอ ในบทความนี้ เพื่อประเมินจำนวนฝูงชน จึงเสนอการผสมผสานระหว่างคุณลักษณะตามจุดสำคัญและตามส่วน (เบื้องต้น) อย่างไรก็ตาม วิธีการทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับประเด็นสำคัญ ไม่ใช่พิกเซลของภาพทั้งหมด วิธีที่เสนอ ประการแรก จะดึงประเด็นสำคัญที่สำคัญในฉากออกมา จากนั้น ส่วนหน้าจะได้ออกมาจากการดำเนินการทางสัมฐานวิทยาอย่างง่ายบนจุดสำคัญที่เคลื่อนที่ และด้วยเหตุนี้ ระบบจึงไม่ประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งส่วนส่วนหน้า/เบื้องต้น คุณลักษณะต่างๆ ได้รับการดึงออกมาจากส่วนหน้าแต่ละส่วนพร้อมกับประเด็นสำคัญที่สอดคล้องกันซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากกับขนาด ความหนาแน่น และระดับการบิดบังของฝูงชน สุดท้ายนี้ จะใช้การผสมผสานระหว่างคุณลักษณะตามกลุ่มและจุดสำคัญเพื่อประมาณจำนวนผู้คนที่อยู่ในฝูงชน การทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่เสนอมีอัตราข้อผิดพลาดในการนับที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่มีอยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบนับจำนวนประชากรบนรถขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มีอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานการพัฒนาระบบเพื่อแก้ไขปัญหาประชากรบนรถแออัด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

ลำดับที่	ภาพ	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียด
1		Raspberry Pi 4	บอร์ดคอมพิวเตอร์จิ๋ว สามารถเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบใช้สายหรือไร้สายได้ ทำให้กลายเป็นอุปกรณ์ Internet of Things โดยสมบูรณ์
2		กล้องเว็บแคมหัวเสียบ USB รุ่น A455	กล้องอนกประสงค์ความคมชัดระดับ 1080p ใช้งานได้หลากหลายความต้องการ ทั้งคุยแชท วิดีโอทางไกล สื่อสารการเรียน หรือประชุม เป็นต้น
3		Raspberry Pi Micro-HDMI to Standard HDMI	ใช้กับ Raspberry Pi 4 มีหน้าที่เชื่อมต่อ Raspberry Pi 4 กับอุปกรณ์ที่มีพอร์ต HDMI ขนาดใหญ่ (HDMI A/Male) เช่น มอนิเตอร์คอมพิวเตอร์
4		แหล่งจ่ายไฟ 5V 3A หัวแบบ USB Type C พร้อมสวิตช์เปิดปิด	ให้พลังงานไฟฟ้าขนาด 5 โวลต์ (V) และกระแสไฟฟ้าขนาด 3 แอมป์ (A) ผ่านพอร์ต USB Type C.

3.2 วิธีการดำเนินการ

1. วางแผนกระบวนการ การทำงานและทำการศึกษาวិเคราะห์ข้อมูลต่างๆ
2. ติดตั้ง Raspberry Pi เข้ากับ SD การ์ด
3. ลงไลบรารี python ,opencv ใน Raspberry Pi
4. ทดลองโค้ดว่าใช้งานในการนับจำนวนได้หรือไม่ เริ่มจากทดสอบจากรูปภาพ

```
import cv2

image = cv2.imread('person1.jpg')

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/nu_bus/opencv4/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')

gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

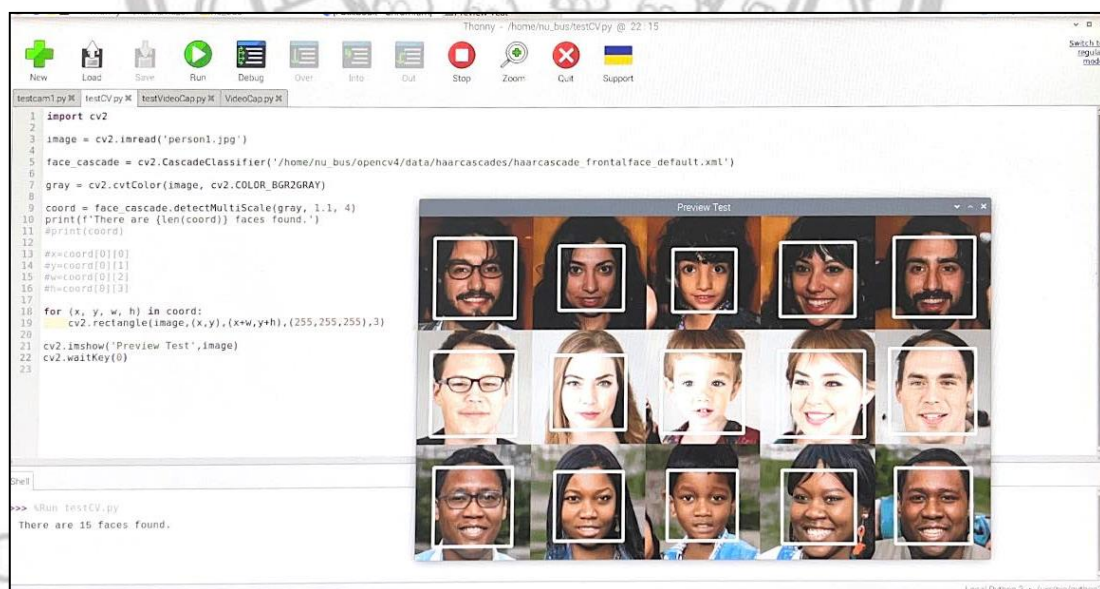
coord = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.1, 4)
print(f'There are {len(coord)} faces found.')
#print(coord)

#x=coord[0][0]
#y=coord[0][1]
#w=coord[0][2]
#h=coord[0][3]

for (x, y, w, h) in coord:
    cv2.rectangle(image, (x,y), (x+w,y+h), (255,255,255),3)

cv2.imshow('Preview Test',image)
cv2.waitKey(0)
```

ภาพที่ 3.1 โค้ดที่ใช้ในการนับจำนวน ทดสอบจากรูปภาพ



ภาพที่ 3.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ

5. ทดสอบการเชื่อมต่อกล้องกับโค้ดให้มีการส่งข้อมูลเข้าหากัน

```
import cv2

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('/home/nu_bus/opencv4/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')

cap = cv2.VideoCapture(0)

while True:
    _, img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    coord = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.1, 4)

    for (x, y, w, h) in coord:
        cv2.rectangle(img, (x,y), (x+w,y+h), (255,0,0), 3)

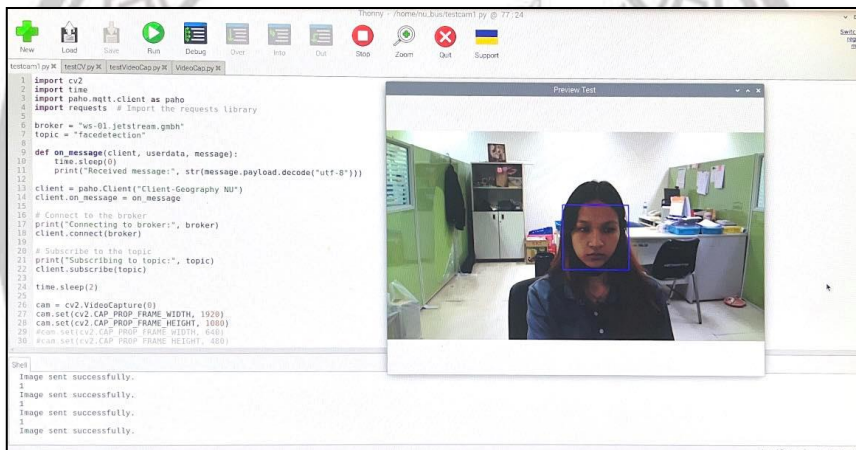
    cv2.imshow('VideoCap', img)

    k = cv2.waitKey(30) & 0xff
    if k == 27:
        break

cap.release()
```

ภาพที่ 3.3 คำสั่งเชื่อมต่อให้กล้องทำงาน

6. ทดสอบผลการใช้งานว่าสามารถนับจำนวนคนได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่แบบเรียลไทม์



```
1 import cv2
2 import time
3 import paho.mqtt.client as paho
4 import requests # Import the requests library
5
6 broker = "ws-01.jetstream.gmbh"
7 topic = "facedetection"
8
9 def on_message(client, userdata, message):
10     time.sleep(0)
11     print("Received message:", str(message.payload.decode("utf-8")))
12
13 client = paho.Client("Client-Geography NU")
14 client.on_message = on_message
15
16 # Connect to the broker
17 print("Connecting to broker:", broker)
18 client.connect(broker)
19
20 # Subscribe to the topic
21 print("Subscribing to topic:", topic)
22 client.subscribe(topic)
23
24 time.sleep(2)
25
26 cam = cv2.VideoCapture(0)
27 cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 1920)
28 cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 1080)
29 #cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
30 #cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)
31
32 #Send
33 Image sent successfully.
34 Image sent successfully.
35 Image sent successfully.
36 Image sent successfully.
```

ภาพที่ 3.4 ทดสอบผลการใช้งานแบบเรียลไทม์

7. ทำการพัฒนาระบบเพื่อดึงข้อมูลมาใช้งานโดยข้อมูลที่ใส่จะต้องเป็นข้อมูลแบบเรียลไทม์

```
import cv2
import time
import paho.mqtt.client as paho
import requests # Import the requests library

broker = "ws-01.jetstream.gmbh"
topic = "facedetection"

def on_message(client, userdata, message):
    time.sleep(0)
    print("Received message:", str(message.payload.decode("utf-8")))

client = paho.Client("Client-Geography NU")
client.on_message = on_message

# Connect to the broker
print("Connecting to broker:", broker)
client.connect(broker)

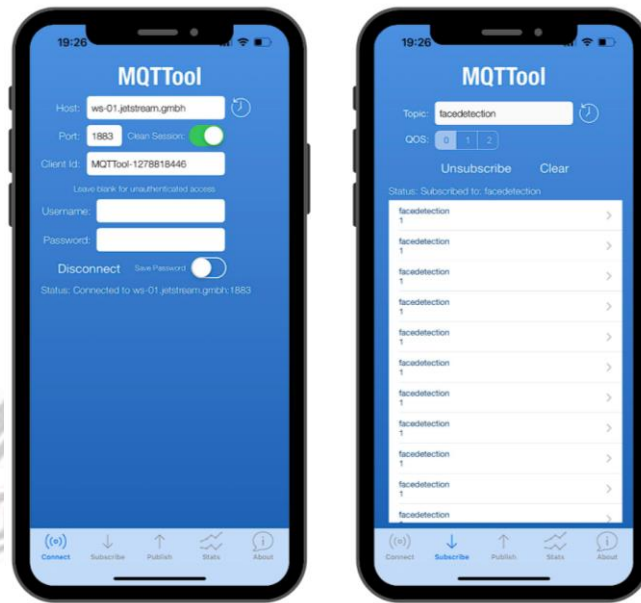
# Subscribe to the topic
print("Subscribing to topic:", topic)
client.subscribe(topic)

time.sleep(2)

cam = cv2.VideoCapture(0)
cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 1920)
cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 1080)
#cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
#cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)
```

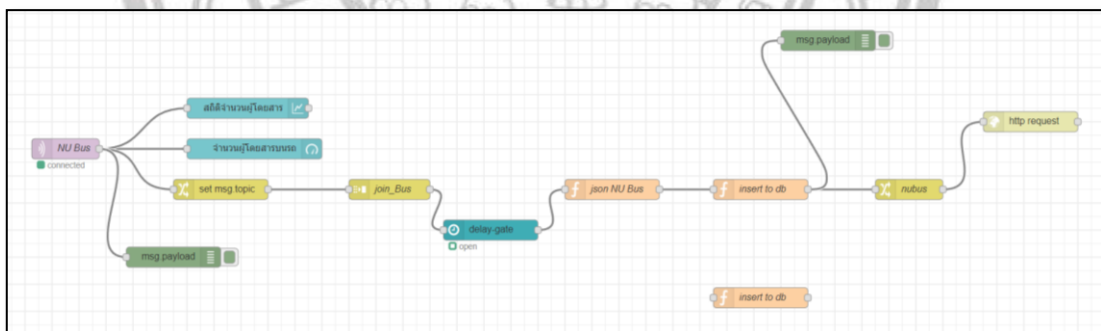
ภาพที่ 3.5 โค้ดพัฒนาระบบดึงข้อมูลแบบเรียลไทม์

8. ทดสอบว่าข้อมูลที่ส่งมา เข้า MQTT หรือไม่

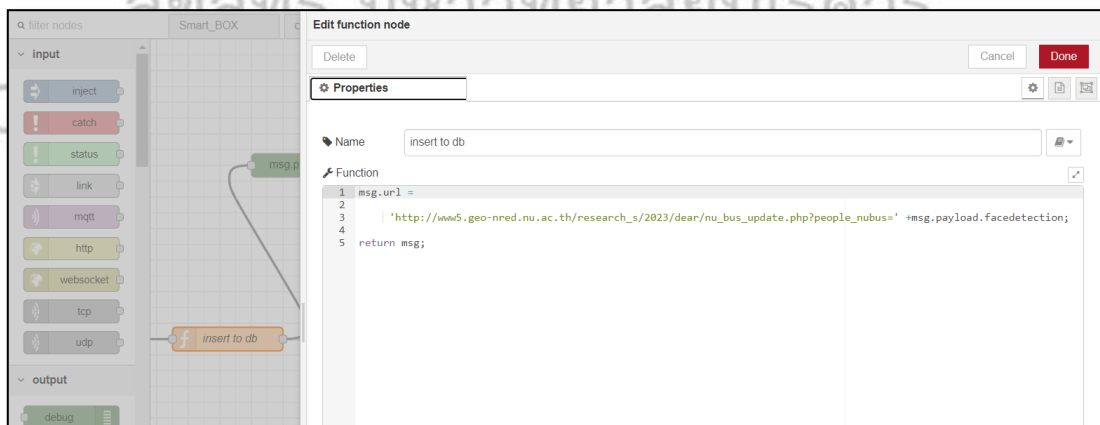


ภาพที่ 3.6 ทดสอบข้อมูลที่เข้า MQTT

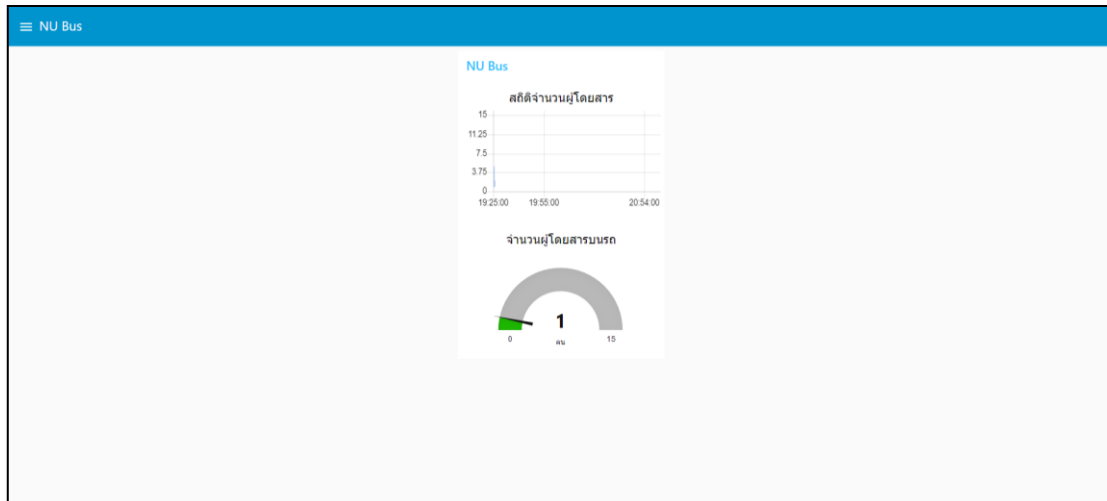
9. นำข้อมูลจาก Raspberry Pi ที่ส่งเข้า MQTT มาแสดงหน้า Node-RED



ภาพที่ 3.7 การกำหนดฟังก์ชันของ Node-RED



ภาพที่ 3.8 การส่งข้อมูลจาก Raspberry Pi เข้าสู่ Server



ภาพที่ 3.9 แสดงผลหน้า Node-RED

10. ออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บผ่าน Visual studio Code ที่ใช้แสดงผลข้อมูล

```

1 <?php
2
3 $hostname_db = "localhost";
4 $database_db = "sensor";
5 $username_db = "postgres";
6 $password_db = "lgiscidatabase";
7 $port_db = "5432";
8
9 // โครงสร้างคำสั่งสำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
10 $db = pg_connect("host=$hostname_db user=$username_db port=$port_db password=$password_db dbname=$database_db");
11
12 >
13
14 <!DOCTYPE html>
15 <html>
16 <head>
17 <title>Bus Crowd NU</title>
18 <meta charset="UTF-8">
19 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
20 <link rel="stylesheet" href="https://www.w3schools.com/w3css/4/w3.css">
21 <link rel="stylesheet" href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Montserrat">
22 <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">
23 <style>
24 body, h1,h2,h3,h4,h5,h6 {font-family: "Montserrat", sans-serif}
25 .w3-row-padding img {margin-bottom: 12px}
26 /* Set the width of the sidebar to 120px */
27 .w3-sidebar {width: 120px;background: #222;}
28 /* Add a left margin to the "page content" that matches the width of the sidebar (120px) */
29 #main {margin-left: 120px}
30 /* Remove margins from "page content" on small screens */
31 @media only screen and (max-width: 600px) {#main {margin-left: 0}}
32 </style>
33 </head>
34 <body class="w3-black">
35
36 <!-- Icon Bar (Sidebar - hidden on small screens) -->
37 <nav class="w3-sidebar w3-bar-block w3-small w3-hide-small w3-center">

```

ภาพที่ 3.10 ออกแบบหน้าเว็บผ่าน Visual studio Code

11. เขียนโค้ดดึงข้อมูลจาก Sever มาแสดงหน้าเว็บ

```

<div class="rectangle w3-text-size">
<h3 class="w3-jumbo"><span class="w3-hide-small"></span>
  <?php
    // Define your SQL query
    $sql = "SELECT * FROM data_nubus ORDER BY people_nubus DESC LIMIT 1;";

    // Execute the SQL query
    $result = pg_query($db, $sql);

    if (!$result) {
      die("Query failed: " . pg_last_error());
    }

    // Fetch the data from the query result
    $fetch = pg_fetch_assoc($result);

    // Close the database connection
    pg_close($db);

    // Now, you can use the $fetch array to access the retrieved data
    ?>
  <?php
    // Display the value from the database
    echo $fetch['people_nubus'];
    ?>
  <p style="font-size: 40px; color: black;">คน</p>
</h3>
</div>

```

ภาพที่ 3.11 โค้ดดึงข้อมูลจำนวนผู้โดยสารจาก Sever มาแสดงหน้าเว็บ

```

</div>


```

ภาพที่ 3.12 โค้ดดึงข้อมูลรูปภาพจากรถไฟฟ้าในเวลาจริงจาก Sever มาแสดงหน้าเว็บ

12. ทดสอบระบบว่าสามารถใช้งานได้จริง ถูกต้องแม่นยำหรือไม่

13. พัฒนาและปรับปรุงระบบ (หากมีข้อแก้ไข)

3.3 เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาระบบ

3.3.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม

- ภาษา Python
- ภาษา C++
- ภาษา PHP

- ภาษา JavaScript
- ภาษา HTML
- ภาษา SQL
- ภาษา CSS

3.3.2 ไบรารีโปรแกรมมิ่งที่ใช้ในการประมวลผลภาพและวิดีโอ OpenCV

3.3.3 โปรแกรมที่ใช้สร้างหน้าเว็บ Visual studio Code

3.3.4 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL, PostGIS

3.3.5 MQTT

3.3.6 Node-RED



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบ “BusCrowd : กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์” สามารถนับจำนวนผู้โดยสารพร้อมทั้งยังแสดงรูปภาพจากรถไฟฟ้าในเวลาจริง บนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนเรศวรแบบเรียลไทม์ ในรูปแบบของ Web Application BusCrowd ดังนี้

4.1 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่ทำการพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว

การพัฒนา Web Application จะมีรายละเอียดที่แสดงทั้งหมด 4 หน้า ดังต่อไปนี้

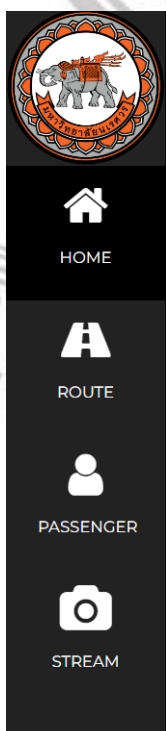
หน้าที่ 1 HOME เป็นหน้าหลักหรือหน้าแรกของ Web Application

หน้าที่ 2 ROUTE เป็นหน้าที่ใช้แสดงเส้นทางการเดินรถไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยนเรศวร จะมีรูปภาพสายรถแต่ละสีที่ใช้ในการเดินทาง และยังมีการบอกช่วงเวลาที่ยืดแต่ละสายวิ่ง และบอกตำแหน่งสถานีหรือป้ายที่รถไฟฟ้าแต่ละสีจอด

หน้าที่ 3 PASSENGER แสดงจำนวนผู้โดยสารที่อยู่บนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนเรศวรแบบเรียลไทม์

หน้าที่ 4 STREAM แสดงรูปภาพจากรถไฟฟ้าในเวลาจริงแบบเรียลไทม์

4.1.1 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่เปิดผ่านคอมพิวเตอร์



- เมนูให้เลือกเพื่อแสดงหน้าต่างๆ

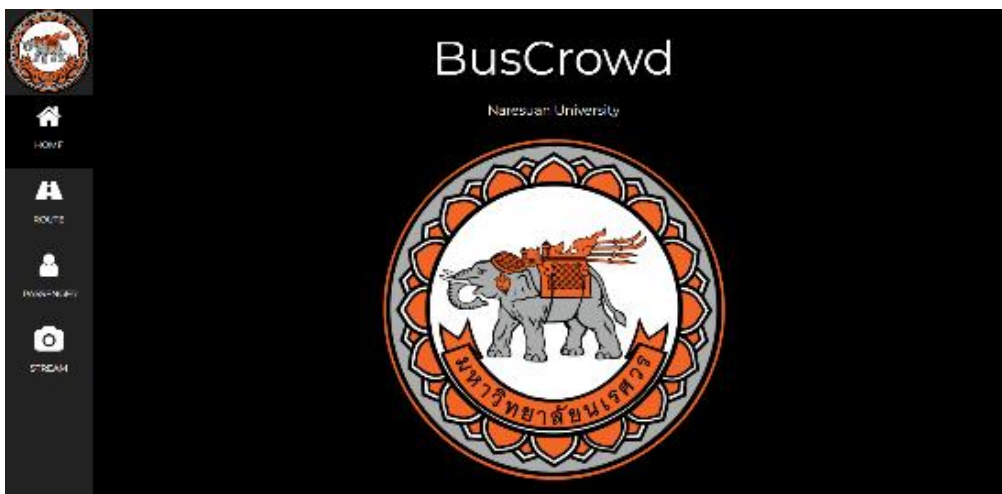
HOME : หน้าหลัก

ROUTE : บอกตำแหน่งสถานีและช่วงเวลาที่ยืดผ่าน

PASSENGER : บอกจำนวนผู้โดยสาร

STREAM : แสดงการสตรีมภาพ

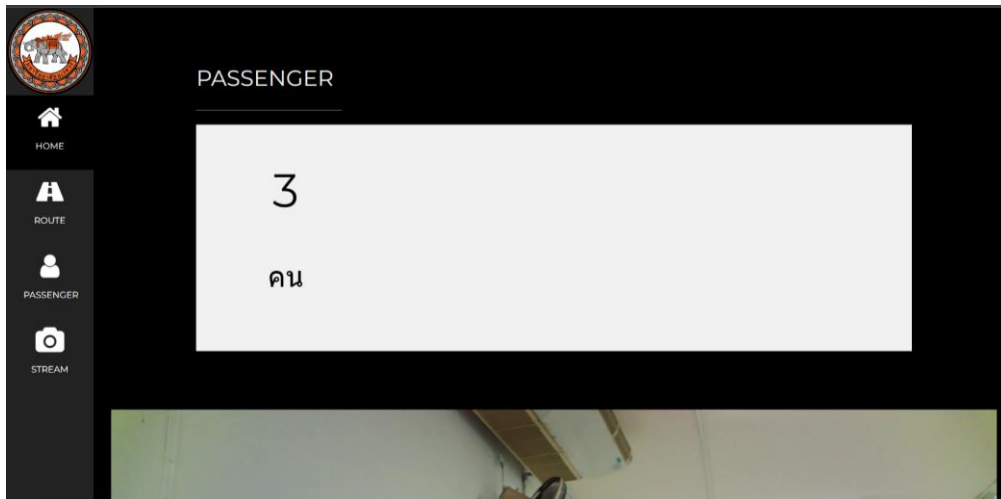
- หน้า 1 HOME



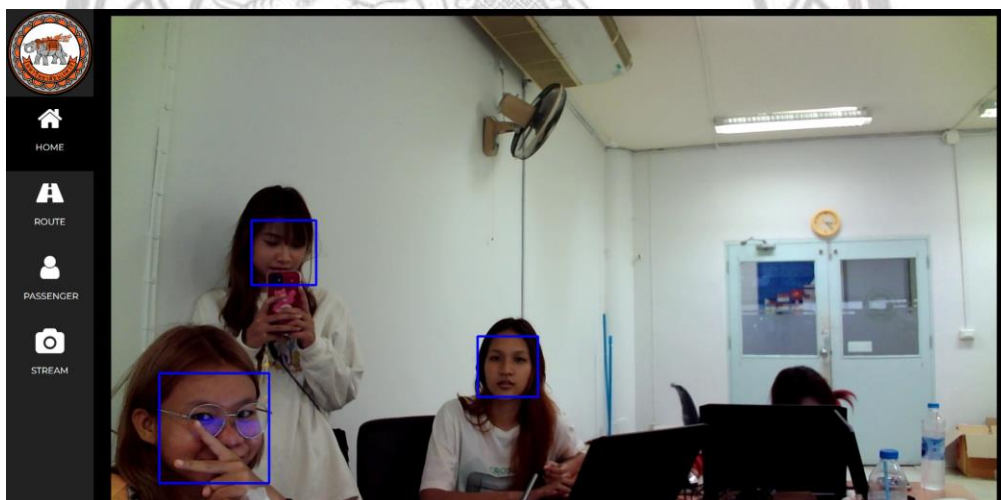
- หน้า 2 ROUTE



- หน้า 3 PASSENGER



- หน้า 4 STREAM



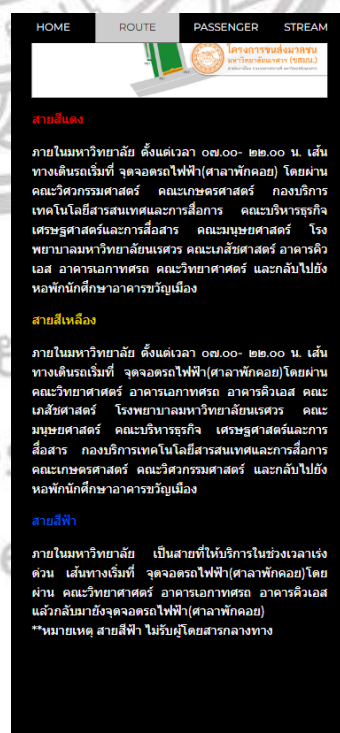
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.1.2 ผลลัพธ์ Web Application BusCrowd ที่เปิดผ่านโทรศัพท์มือถือ

- หน้าที่ 1 HOME



- หน้าที่ 2 ROUTE



- หน้า 3 PASSENGER และหน้า STREAM

หมายเหตุ : ถ้าเปิด Web Application BusCrowd ผ่านโทรศัพท์มือถือ หน้า PASSENGER และ STREAM จะแสดงหน้าเดียวกัน



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิจัยเรื่อง BusCrowd: กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์" ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้ามหาวิทยาลัยนครสวรรค์ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาที่ผู้ใช้บริการยังไม่สามารถรู้ได้ว่ารถไฟฟ้าในแต่ละคันมีจำนวนคนมากเท่าไร และไม่ทราบปริมาณของผู้ใช้บริการอยู่ก่อน ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการที่รอรถไฟฟ้าอยู่อาจเสียเวลาในการรอ โดยวิจัยของเราจะทำให้บุคลากรที่ต้องการใช้รถไฟฟ้าของทางมหาวิทยาลัยได้ทราบจำนวนคนที่อยู่ภายในรถแบบเรียลไทม์ โดยเป็นการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Web Application และ Real-Time Dashboard ซึ่งผลสรุปจากการ พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบและทดสอบการทำงานของระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยเรื่อง "BusCrowd: กล้อง Raspberry Pi สำหรับการนับและการทำแผนที่ผู้โดยสารแบบเรียลไทม์" มีเป้าหมายของการวิจัยคือการพัฒนาการนับจำนวนผู้โดยสารบนรถไฟฟ้าขนส่งนิสิตภายในมหาวิทยาลัยนครสวรรค์แบบเรียลไทม์ พร้อมทั้งแสดงผลข้อมูลในรูปแบบ Web Application และ Real-Time Dashboard ผลลัพธ์ที่ได้คือ Web Application ที่สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของจำนวนผู้โดยสาร และรูปภาพจากบนรถไฟฟ้าในเวลาจริง เป็นผลสำเร็จที่น่าพอใจจากการใช้กล้อง Raspberry Pi ในกระบวนการนับจำนวนผู้โดยสารแบบเรียลไทม์ในระบบขนส่งสาธารณะของมหาวิทยาลัย

5.2 อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยพบว่าการใช้กล้อง Raspberry Pi ในการนับจำนวนผู้โดยสารแบบเรียลไทม์บนรถไฟฟ้าสำหรับนิสิตในมหาวิทยาลัยเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลลัพธ์ที่แสดงผลได้รับการยอมรับอย่างเห็นได้ชัด โดยข้อมูลที่แสดงรวมถึงจำนวนผู้โดยสารและภาพสดจากบนรถไฟฟ้าถูกนำเสนอในรูปแบบ Web Application โดยมีความถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อการดูแลระบบขนส่งสาธารณะในมหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานง่ายสะดวกในเวลาเดียวกัน จากการทำวิจัยที่ผ่านมา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภูสิทธิเกิดศิริ, สิงห์วัฒน์ ผลจรัส, สิทธิชัย ตั้งสินชัยกุล, นิรุทธิ์ พองาม. (2563) ได้พัฒนาแอปพลิเคชัน SMART BUS RMUTT พร้อมกับชุดทดสอบการนับจำนวนและระบุตำแหน่ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพชุดทดสอบการนับจำนวนและระบุตำแหน่งโดยมีการประยุกต์การใช้งานเทคโนโลยี people counting ในการนับจำนวนผู้ใช้ผ่านกล้องเว็บแคมผนวกกับเทคโนโลยี GPS ในการระบุตำแหน่งแบบ Real time

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเปลี่ยนเป็นการแจ้งจำนวนผู้โดยสารและรูปภาพเป็นตำแหน่งของป้ายหรือสถานีที่รถลงจอด
2. ควรเปลี่ยนจากรูปภาพที่ถ่ายบนรถโดยตรงเป็นการแสดงภาพจำลองบริเวณตำแหน่งผู้โดยสารจริง เพื่อไม่ให้เป็นการละเมิดผู้โดยสาร



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

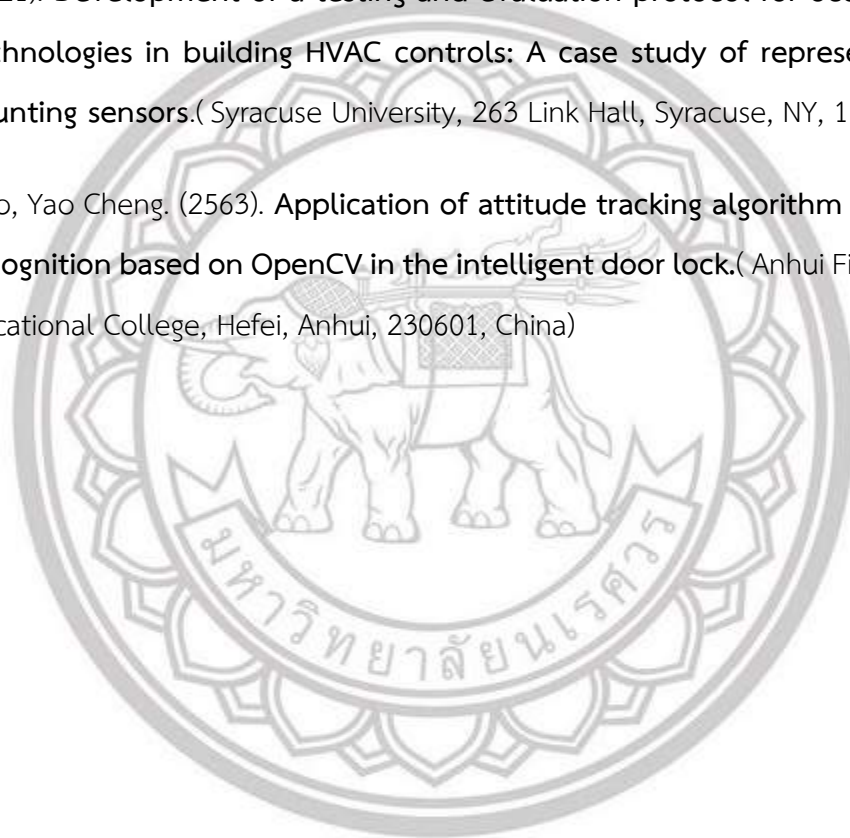
บรรณานุกรม

- ชวิต ภูมิพัฒน์. (2563) ชื่อเรื่อง **ประสิทธิภาพของระบบตรวจจับวัตถุเคลื่อนที่ กรณีศึกษา ฟาร์มนกแอ่นกินรัง.**(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น)
- นัศพัชชาณัน ชินปัญช์ชนะ. (2557) ชื่อเรื่อง **ระบบตรวจจับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนแบบนอร์มัลไลซ์คอร์เรชัน.**(วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)
- ปฎิญา ตันทวิวัฒน์, ไตรรัตน์ สบายใจ, ดัชกรณ์ ตันเจริญ, ณัฐชัย วัชรานิชชัย, ศีตภา รุจิกเกียรติกำจร. (2564). ชื่อเรื่อง **การวิเคราะห์ภาพคนและสัมภาระสำหรับการตรวจจับวัตถุที่ปราศจากเจ้าของ.** (วิทยานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์, นนทบุรี, ประเทศไทย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, ปทุมธานี, ประเทศไทย)
- ภูสิทธิ์ เกิดศิริ, สิงห์วัฒน์ ผลจรัส, สิทธิชัย ตั้งสินชัยกุล, นิรุทธิ์ พงงาม. (2563) ชื่อเรื่อง **แอปพลิเคชันและกล่องอัจฉริยะเพื่อการนับจำนวนผู้ใช้บริการบนยานพาหนะและระบุ ตำแหน่ง กรณีศึกษา: รถรางในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.** (วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)
- สุนิสา เรืองศรี, สุวารี ศรีอำพรรณ. (2552) ชื่อเรื่อง **ตรวจจับวัตถุต้องสงสัยด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล** (วิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)
- Francisco Garrido-Valenzuela, Oded Cats, Sander van Cranenburgh.(2566). **Where are the people? Counting people in millions of street-level images to explore associations between people’s urban density and urban characteristics.**(TUDelft, Faculty of Technology, Policy and Management (TPM), Building 31, Room: A3.080. Jaffalaan 5, 2628 BX Delft, The Netherlands.)
- Jingxin Xu, Simon Denman, Vikas Reddy, Clinton Fookes, Sridha Sridharan.(2556). **Real-time video event detection in crowded scenes using MPEG derived features: A multiple instance learning approach.**(Image and Video Laboratory, Queensland University of Technology, GPO Box 2434, Brisbane 4001, Australia)

Mahdi Hashemzadeh, Nacer Farajzadeh.(2559). **Combining keypoint-based and segment-based features for counting people in crowded scenes.**(Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran)

Rongpeng Zhang, Meng Kong, Bing Dong, Zheng O'Neill, Hwakong Cheng, Fei Hu, Jian Zhang. (2021). **Development of a testing and evaluation protocol for occupancy sensing technologies in building HVAC controls: A case study of representative people counting sensors.**(Syracuse University, 263 Link Hall, Syracuse, NY, 13244, USA.)

Zhu Zhiguo, Yao Cheng. (2563). **Application of attitude tracking algorithm for face recognition based on OpenCV in the intelligent door lock.**(Anhui Finance and Trade Vocational College, Hefei, Anhui, 230601, China)



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

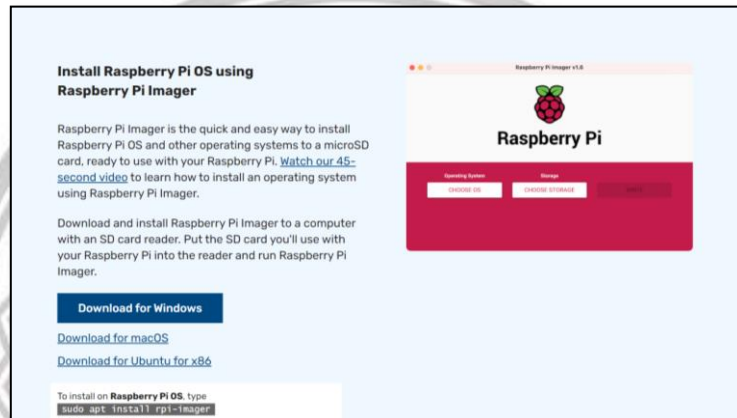
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

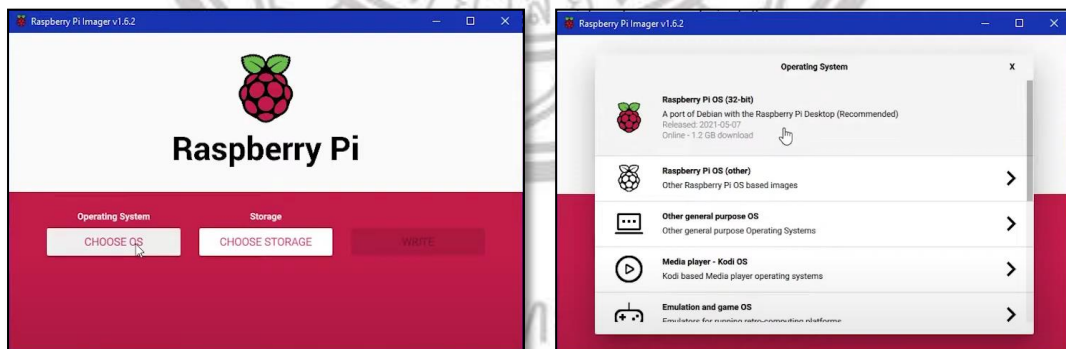
ติดตั้ง Raspberry Pi

- ซึ่งก่อนที่จะเริ่มใช้งาน ต้องทำการติดตั้ง Raspberry Pi โดยใช้ลิงค์ :

<https://www.raspberrypi.com/software/>



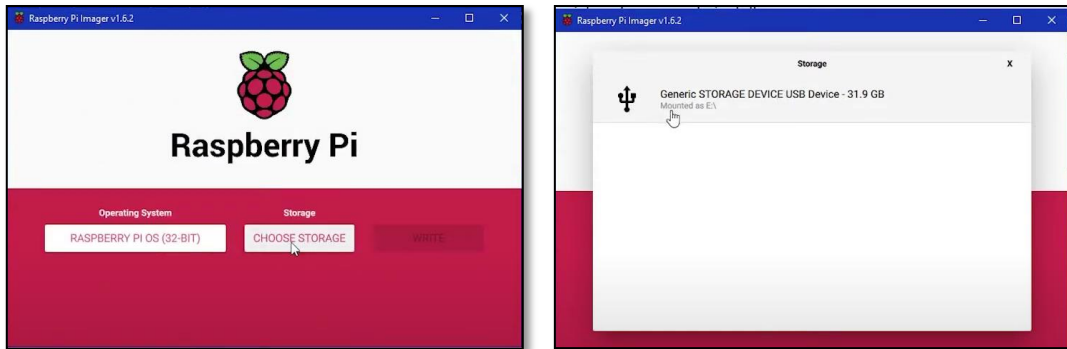
- หลังจากนั้นเสียบ SD การ์ดที่ตัว Raspberry Pi
- เลือก OS ที่จะใช้คู่กับ SD การ์ด ให้เลือก Raspberry Pi OS (32-Bit)



- เลือก Storage แล้วเลือก SD การ์ดของเราที่ได้เสียบไว้ที่ Raspberry Pi

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



- เลือก Write ตั้งค่าต่างๆตามข้อมูลของเรา เมื่อตั้งค่าเสร็จแล้วทำการกด Save



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

โค้ดที่ใช้ใน Raspberry Pi

```
import cv2
```

```
import time
```

```
import paho.mqtt.client as paho
```

```
import requests # Import the requests library
```

```
broker = "ws-01.jetstream.gmbh"
```

```
topic = "facedetection"
```

```
def on_message(client, userdata, message):
```

```
    time.sleep(0)
```

```
    print("Received message:", str(message.payload.decode("utf-8")))
```

```
client = paho.Client("Client-Geography NU")
```

```
client.on_message = on_message
```

```
# Connect to the broker
```

```
print("Connecting to broker:", broker)
```

```
client.connect(broker)
```

```
# Subscribe to the topic
```

```
print("Subscribing to topic:", topic)
```

```
client.subscribe(topic)
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```
time.sleep(2)
```

```
cam = cv2.VideoCapture(0)
```

```
cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 1920)
```

```
cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 1080)
```

```
#cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
```

```
#cam.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 480)
```

```
# ปรับขนาดหน้าต่าง "Preview Test" เพื่อขยายความกว้าง
```

```
cv2.namedWindow('Preview Test', cv2.WINDOW_NORMAL)
```

```
cv2.resizeWindow('Preview Test', 800, 600) # ปรับขนาดใหม่มีความกว้าง 800 และความสูง 600
```

```
face_cascade =
```

```
cv2.CascadeClassifier('/home/nu_bus/opencv4/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml')
```

```
while True:
```

```
    ret, image = cam.read()
```

```
    k = cv2.waitKey(1)
```

```
    if k != -1:
```

```
        break
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

coord = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.1,4)

num_face = len(coord)

payload = str(num_face)

print(payload)

client.publish(topic, payload)

if client.is_connected():
    print("Publishing message:", payload)

for (x, y, w, h) in coord:
    cv2.rectangle(image, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 3)

cv2.imwrite('full_screen.jpg', image)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

# Send the image to the server
url = "https://ww4.agi.nu.ac.th/nubus/insert.php" # Replace with the actual server URL

files = {'file': open('full_screen.jpg', 'rb')}

response = requests.post(url, files=files)

if response.status_code == 200:

```

```
print("Image sent successfully.")
```

```
else:
```

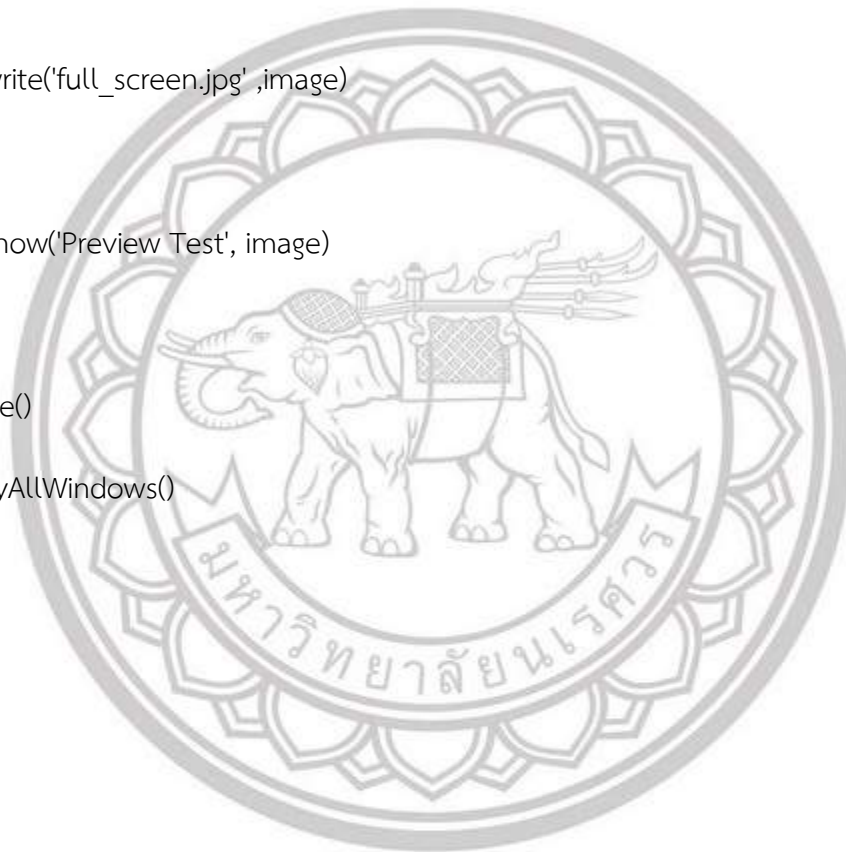
```
print("Failed to send image.")
```

```
cv2.imwrite('full_screen.jpg',image)
```

```
cv2.imshow('Preview Test', image)
```

```
cam.release()
```

```
cv2.destroyAllWindows()
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

โค้ดที่ใช้ออกแบบและพัฒนาหน้าเว็บผ่าน Visual studio Code ที่ใช้แสดงผลข้อมูล

```
<?php
```

```
$hostname_db = "localhost";
```

```
$database_db = "sensor";
```

```
$username_db = "postgres";
```

```
$password_db = "!giscidatabase";
```

```
$port_db = "5432";
```

```
// โครงสร้างชุดคำสั่งสำหรับเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล PostgreSQL
```

```
$db = pg_connect("host=$hostname_db user=$username_db port=$port_db  
password=$password_db dbname=$database_db");
```

```
?>
```

```
<!DOCTYPE html>
```

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title>Bus Crowd NU</title>
```

```
<meta charset="UTF-8">
```

```
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
```

```
<link rel="stylesheet" href="https://www.w3schools.com/w3css/4/w3.css">
```

```
<link rel="stylesheet" href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Montserrat">
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved


```

<link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-
awesome/4.7.0/css/font-awesome.min.css">

<style>

body, h1,h2,h3,h4,h5,h6 {font-family: "Montserrat", sans-serif}

.w3-row-padding img {margin-bottom: 12px}

/* Set the width of the sidebar to 120px */

.w3-sidebar {width: 120px;background: #222;}

/* Add a left margin to the "page content" that matches the width of the sidebar (120px) */
#main {margin-left: 120px}

/* Remove margins from "page content" on small screens */
@media only screen and (max-width: 600px) {#main {margin-left: 0}}

</style>

</head>

<body class="w3-black">

<!-- Icon Bar (Sidebar - hidden on small screens) -->

<nav class="w3-sidebar w3-bar-block w3-small w3-hide-small w3-center">

<!-- Avatar image in top left corner -->


<a href="#" class="w3-bar-item w3-button w3-padding-large w3-black">

  <i class="fa fa-home w3-xxlarge"></i>

  <p>HOME</p>

</a>

```

```

<a href="#ROUTE" class="w3-bar-item w3-button w3-padding-large w3-hover-black">

  <i class="fa fa-road w3-xxlarge"></i>

  <p>ROUTE</p>

</a>

<a href="#PASSENGER" class="w3-bar-item w3-button w3-padding-large w3-hover-black">

  <i class="fa fa-user w3-xxlarge"></i>

  <p>PASSENGER</p>

</a>

<a href="#STREAM" class="w3-bar-item w3-button w3-padding-large w3-hover-black">

  <i class="fa fa-camera w3-xxlarge"></i>

  <p>STREAM</p>

</a>

</nav>

<!-- Navbar on small screens (Hidden on medium and large screens) -->

<div class="w3-top w3-hide-large w3-hide-medium" id="myNavbar">

  <div class="w3-bar w3-black w3-opacity w3-hover-opacity-off w3-center w3-small">

    <a href="#" class="w3-bar-item w3-button" style="width:25% !important">HOME</a>
    <a href="#ROUTE" class="w3-bar-item w3-button" style="width:25%
!important">ROUTE</a>

    <a href="#PASSENGER" class="w3-bar-item w3-button" style="width:25%
!important">PASSENGER</a>

```

```

<a href="#STREAM" class="w3-bar-item w3-button" style="width:25%
!important">STREAM</a>

</div>

</div>

<!-- Page Content -->

<div class="w3-padding-large" id="main">

<!-- Header/Home -->

<header class="w3-container w3-padding-32 w3-center w3-black" id="home">

<h3 class="w3-jumbo"><span class="w3-hide-small"></span>BusCrowd</h3>

<h5>Naresuan University</h5>



</header>

<!-- ROUTE Section -->

<div class="w3-content w3-justify w3-text-grey w3-padding-64" id="ROUTE">

<h2 class="w3-text-light-grey">Car Route</h2>

<hr style="width:200px" class="w3-opacity">



<p style="color: #ff0000;">สายสีแดง</p>

<p style="color: #ffffff;">ภายในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่เวลา ๐๗.๐๐- ๒๒.๐๐ น. เส้นทางเดินรถเริ่มที่
จุดจอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย) โดยผ่าน คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ กองบริการเทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร คณะมนุษยศาสตร์ โรงพยาบาล

```

มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะเภสัชศาสตร์ อาคารคิวเอส อาคารเอกาทศรถ คณะวิทยาศาสตร์ และกลับไปยังหอพักนักศึกษาอาคารขวัญเมือง</p>

<p>สายสีเหลือง</p>

<p>ภายในมหาวิทยาลัย ตั้งแต่เวลา ๐๗.๐๐- ๒๒.๐๐ น. เส้นทางเดินรถเริ่มที่จุดจอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย)โดยผ่าน คณะวิทยาศาสตร์ อาคารเอกาทศรถ อาคารคิวเอส คณะเภสัชศาสตร์ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร คณะมนุษยศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร กองบริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และกลับไปยังหอพักนักศึกษาอาคารขวัญเมือง</p>

<p>สายสีฟ้า</p>

<p>ภายในมหาวิทยาลัย เป็นสายที่ให้บริการในช่วงเวลาเร่งด่วน เส้นทางเริ่มที่จุดจอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย)โดยผ่าน คณะวิทยาศาสตร์ อาคารเอกาทศรถ อาคารคิวเอส แล้วกลับมายังจุดจอดรถไฟฟ้า(ศาลาพักคอย)
**หมายเหตุ สายสีฟ้า ไม่รับผู้โดยสารกลางทาง</p>

<!-- End Grid/Pricing tables -->

</div>

<!-- PASSENGER Section -->

<div class="w3-padding-64 w3-content" id="PASSENGER">

<h2 class="w3-text-light-grey">PASSENGER</h2>

<hr style="width:200px" class="w3-opacity">

<div class="w3-row w3-center w3-padding-16 w3-section w3-light-grey">

<div class="w3-quarter w3-section">

```

<div class="rectangle w3-text-size">

<h3 class="w3-jumbo"><span class="w3-hide-small"></span>

<?php

// Define your SQL query

$sql = "SELECT * FROM data_nubus ORDER BY people_nubus DESC LIMIT 1;";

// Execute the SQL query
$result = pg_query($db, $sql);

if (!$result) {
    die("Query failed: " . pg_last_error());
}

// Fetch the data from the query result
$fetch = pg_fetch_assoc($result);

// Close the database connection
pg_close($db);

?>

<?php

// Display the value from the database

```

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

// Now, you can use the \$fetch array to access the retrieved data

```

    echo $fetch['people_nubus'];

    ?>

    <p style="font-size: 40px; color: black;">คน</p>

</h3>

</div>

</div>

</div>

<!-- End Portfolio Section -->

</div>



<!-- END PAGE CONTENT -->

</div>

</body>

</html>

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	จิตารีย์ รักษาน
วัน เดือน ปีเกิด	31 ธันวาคม 2544
ที่อยู่ปัจจุบัน	330 หมู่ 1 ต.แม่เป็น อ.แม่เป็น จ.นครสวรรค์ 60150



ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563 - ปัจจุบัน	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000เกรดเฉลี่ย 3.45
พ.ศ. 2560 – 2562	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) ลาซาลโซติรวินนครสวรรค์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60150
พ.ศ. 2557 – 2559	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านคลองสมบูรณ์ อ.แม่เป็น จ.นครสวรรค์ 60150

กิจกรรมที่เข้าร่วม

- 1) โครงการอบรมเผยแพร่องค์ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาและการใช้ข้อมูลดาวเทียมในการวิเคราะห์สภาพอากาศ โดย กรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดพิษณุโลก ประจำปีการศึกษา 2565
- 2) เข้าร่วมการแข่งขันเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตรพลังงานสมัยใหม่ ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 21 เมษายน 2566 ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- 3) ผู้ช่วยเวิร์คช็อปเรื่อง "การประยุกต์ใช้งาน GIS ร่วมกับ Drone Multi-spectral camera สำหรับ Smart Farming" 12 กรกฎาคม 2566 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 4) ผู้ช่วยฝึกอบรมและควบคุมการแข่งขันเพื่อสร้างแผนที่ภูมิศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต มัธยมศึกษาตอนปลายเกษตรนเรศวร วันที่ 18 กรกฎาคม 2566 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 5) โครงการผู้ช่วยวิจัย "การวิเคราะห์การเกิดโรคใบด่างในแปลงถั่วเขียว" โครงการจากมหาวิทยาลัยนเรศวรทำงานร่วมกับศูนย์วิจัยพืชชัยนาท 7 มกราคม 2566 ที่ชัยนาท

- 6) นำเสนอการปฏิบัติการในหัวข้อ "บูรณาการ GIS และกล้อง Multi-Spectral ของโดรน RTK สำหรับการทำฟาร์มอัจฉริยะ" ไร่คำนันท์จันทร์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 23 ธันวาคม 2565 ณ ไร่คำนันท์จันทร์ เพชรบูรณ์
- 7) ร่วมริเริ่มการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม และความสำเร็จ 26 มกราคม 2566 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 8) เข้าร่วมโครงการพัฒนาองค์ความรู้ตลอดชีวิต 10 กุมภาพันธ์ 2566 ณ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved