

Library Occupancy and Space Analytic

ทิพานัน พงษ์สุวรรณ, ภาณุวัตร อุทัยบาล
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น e-mail: tipapo@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบวิเคราะห์การใช้พื้นที่ในสำนักหอสมุดด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เป็นระบบที่จะตรวจจับการเคลื่อนไหวเมื่อมีคนเข้า-ออก ภายในพื้นที่สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น เนื่องจากพื้นที่ในสำนักหอสมุดนั้น มีผู้ใช้บริการจำนวนมากในแต่ละวัน ประกอบกับพื้นที่ภายในห้องสมุดนั้นมีขนาดกว้างและซับซ้อน ซึ่งภายในอาคารมีหลายชั้น และในแต่ละชั้นแบ่งออกเป็นหลายโซน เราจึงนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of thing) พร้อมเซ็นเซอร์ (Sensor) ที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้ ซึ่งเป็นแนวทางเลือกในการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การใช้พื้นที่ของแต่ละโซนของห้องสมุดซึ่งมีหลายห้องมาใช้ โดยที่เซ็นเซอร์จะมีการนับจำนวนคนที่เข้า-ออกประตูภายในห้องสมุด โดยที่หากมีคนเดินเข้ามาภายในพื้นที่ ที่เซ็นเซอร์สามารถจับได้ถึง โปรแกรมก็จะทำการนับค่า จากนั้นก็จะมีการวนรับค่าไปเรื่อย ๆ เมื่อมีคนเข้ามาภายในพื้นที่ เซ็นเซอร์ตรวจจับได้ ซึ่งจัดทำเพื่อที่ตรงการทราบจำนวนคนเข้ามาใช้งานภายในพื้นที่ห้องสมุดของโซน 24 ชั่วโมง และรู้ว่าใช้ห้องสมุดโซนไหนเป็นส่วนใหญ่ในเวลาใด และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลและแสดงผลในรูปแบบกราฟตามช่วงเวลา และตามโซนต่าง ๆ ในห้องสมุด

คำสำคัญ:

อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง, เซ็นเซอร์, โซน 24 ชั่วโมง, ประตูเข้า-ออก, ห้องสมุด, ตรวจจับการเคลื่อนไหว

Abstract

Due to the complexity of the library building plan and many complaints from customers of not enough space for learning. Library space and occupancy analytics platform using a building internet of things (IOT) is developed and deployed at KKU Library. The aim of this project is to detect the human movement when people are in and out of the library at Khon Kaen University. When people is detected, then it count the number of people who walk through the door. Space and occupancy analytics platform summarizes the number of people who used the library in each zone into the daily, weekly and monthly report. By capture precise information about room occupancy and capacity. A lot system can track occupancy and motion. These systems provide valuable insight into how KKU library spaces are being used. Real-time traffic

patterns can be translated into spatial representations such as floor plans and occupancy. Together they offer an unprecedented and dynamic understanding of data and data correlations, to deliver valuable insights whether space is being under or over-utilized. This system can be further optimized ensuring that both the lighting and HVAC work in sync. Creating comfortable environments that promote library's customers happiness.

Keyword:

IOT, Library, Space, Occupancy Analytics, Detected, KKU Library

บทนำ

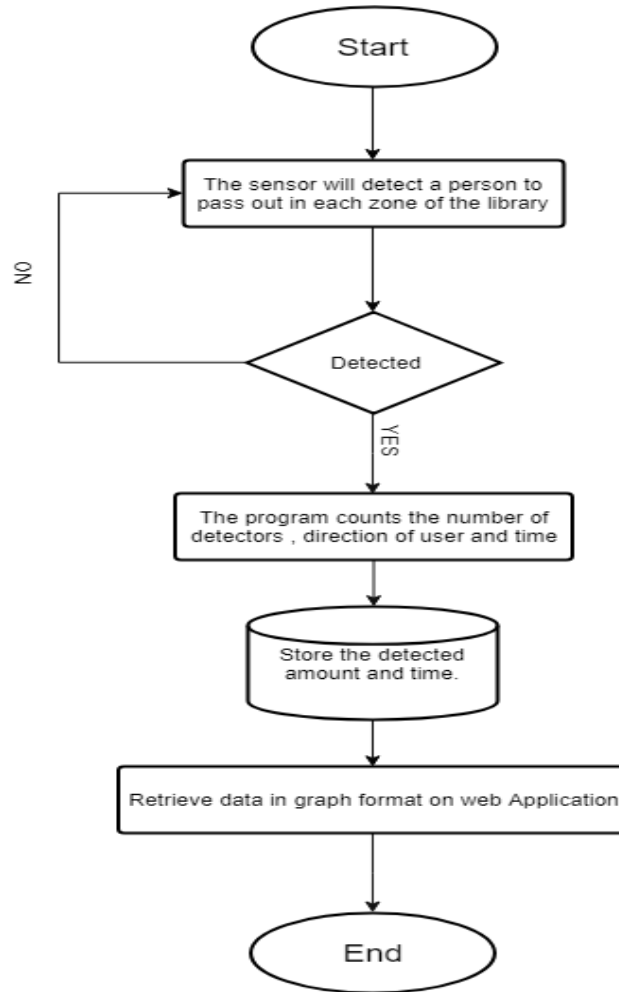
ในปัจจุบันพื้นที่ของสำนักห้องสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีผู้ใช้บริการจำนวนมาก ประกอบกับพื้นที่ในห้องสมุดนั้นมีขนาดกว้างและซับซ้อน ซึ่งภายในอาคารมีหลายชั้น และในแต่ละชั้นแบ่งออกเป็นหลายโซน และมีการบริการที่หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อพฤติกรรมการใช้งานที่แตกต่างกัน ซึ่งยังไม่สามารถวิเคราะห์การใช้พื้นที่ได้อย่างเหมาะสมว่ามีการใช้งานของพื้นที่ส่วนใดมากที่สุดและในช่วงเวลาใด ดังนั้นเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง โดยจะมีเซ็นเซอร์ที่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เป็นแนวทางเลือกในการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การเข้าใช้พื้นที่ของแต่ละโซนของห้องสมุดซึ่งมีหลายห้อง

วัตถุประสงค์

1. ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IOT เพื่อตรวจจับผู้ใช้บริการในพื้นที่ของห้องสมุด
2. เพื่อเข้าใจพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้บริการในแต่ละพื้นที่และนำข้อมูลดังกล่าวมาส่งเสริมการใช้งานให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งาน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

โครงสร้างการทำงานของระบบโดยรวมเริ่มต้นเซ็นเซอร์จะมีการตรวจจับบุคคลที่มีการเคลื่อนไหวอยู่ในระยะตรวจจับของเซ็นเซอร์และเมื่อพบการเคลื่อนไหวโปรแกรมก็จะทำการนับค่าในการละครั้งของการตรวจพบและมีการเก็บค่าเวลา ณ ขณะที่ตรวจจับได้ในแต่ละพื้นที่ต่าง ๆ ในหอสมุด จากนั้นโปรแกรมก็จะทำการส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูล โดยแบ่งตามพื้นที่ต่าง ๆ จากนั้นจะดึงข้อมูลที่บันทึกไว้มาแสดงผลในรูปแบบกราฟที่จะเปรียบเทียบความหนาแน่นของคนที่ใช้ทำงานในพื้นที่ต่าง ๆ ของหอสมุด เปรียบเทียบกับเวลา โดยจะแสดงผลผ่านทาง Website



ภาพที่ 1 แผนภาพการทำงานของระบบ Library occupancy and space analytic

การออกแบบฟังก์ชันของระบบ

Input/ Output specification

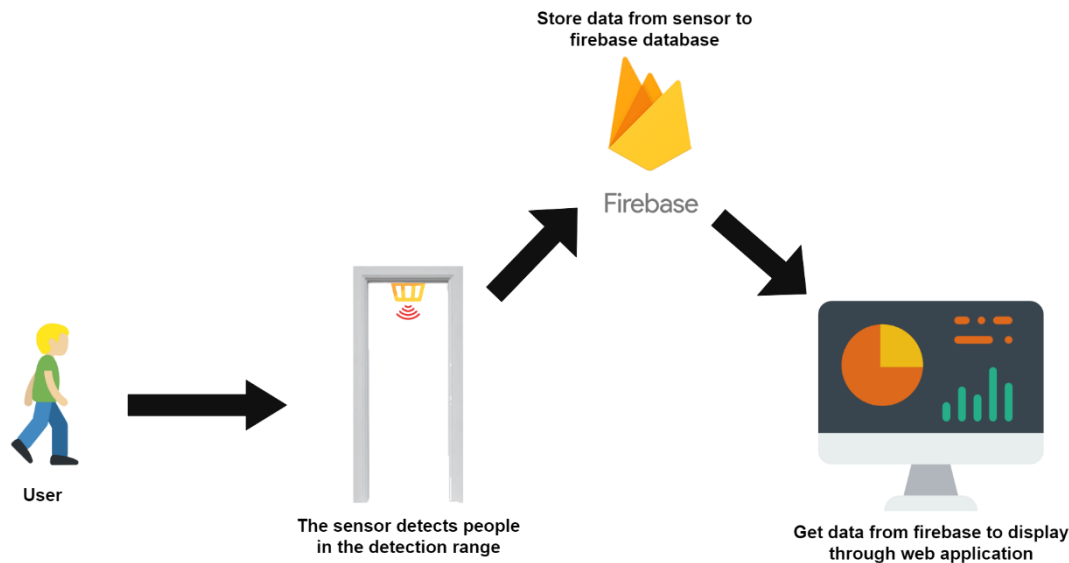
Input: ข้อมูลจำนวนครั้งที่ตรวจจับคนและช่วงเวลาขณะนั้นจากเซ็นเซอร์

Output: Website ที่แสดงผลในรูปแบบกราฟแสดงเวลาและจำนวนคนที่เข้าใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ของห้องสมุด

Functional specification

1. มีการตรวจจับบุคคลที่เข้าใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ของห้องสมุด
2. มีการแสดงผลของข้อมูลในรูปแบบกราฟผ่านทาง Website

โครงสร้าง Software (Design)



ภาพที่ 2 Software architecture ของ Library occupancy and space analytics by IoT

จากภาพที่ 2 เราจะนำ อุปกรณ์ Sensor (PIR Sensor) มาตรวจจับการเคลื่อนไหวเมื่อมีคนเข้า-ออกห้องสมุด โดยนำมาติดตั้งที่ประตูเข้า-ออก โดยที่ Sensor จะมีการนับจำนวนคนที่เข้า-ออกประตูภายในห้องสมุด โดยที่หากมีคนเดินเข้ามาภายในพื้นที่ Sensor ที่ Sensor สามารถจับได้ถึง โดยประตูหนึ่งบานจะมี Sensor ตรวจจับ 2 ตัว หรือ 4 ตัวตามขนาดประตู เพื่อตรวจจับทิศทางของผู้เข้าใช้งานว่าเป็นการเดินเข้าหรือเดินออก และเมื่อมีการตรวจจับได้ก็จะส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลว่าที่ตรวจจับได้นั้นเป็นคนเข้าใช้งานหรือออกจากพื้นที่นั้น ดังนั้นเราจึงสามารถทราบจำนวนรวมของคนที่ใช้ทำงานในพื้นที่นั้น ๆ ของห้องสมุด จากนั้นก็จะมีการรวบรวมตรวจจับและรับค่าไปเรื่อย ๆ หากมีคนเข้ามาภายในพื้นที่ Sensor เพื่อที่ต้องการรู้จำนวนคนเข้าใช้ห้องสมุดและรู้ว่าใช้ห้องสมุดโซนไหนเป็นส่วนใหญ่ และนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบกราฟตามช่วงเวลา และตามพื้นที่ต่าง ๆ ในห้องสมุด ว่าพื้นที่ไหนมีการใช้งานมากหรือน้อยผ่านทาง Website

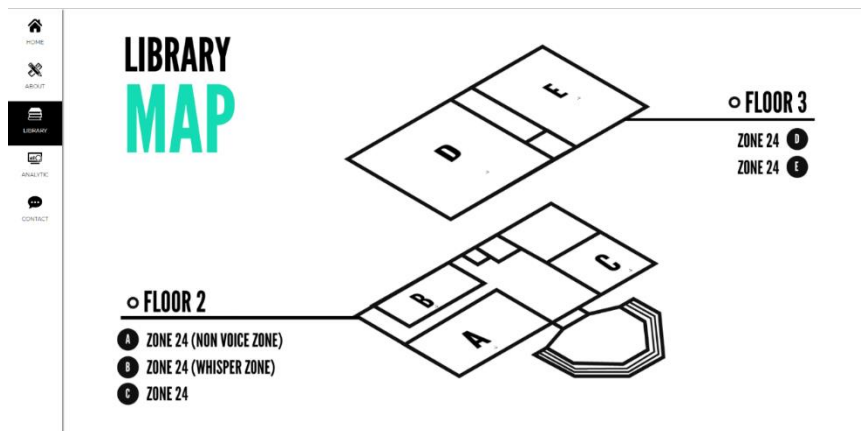
การออกแบบส่วนเว็บแอปพลิเคชัน

1. จะแสดงหน้าให้มีการเข้าสู่รายละเอียดต่าง ๆ และฟังก์ชันของเว็บไซต์ ซึ่งจะแสดงผลข้อมูลของจำนวนคนที่เข้ามาใช้งานห้องสมุดได้ ดังภาพที่ 3



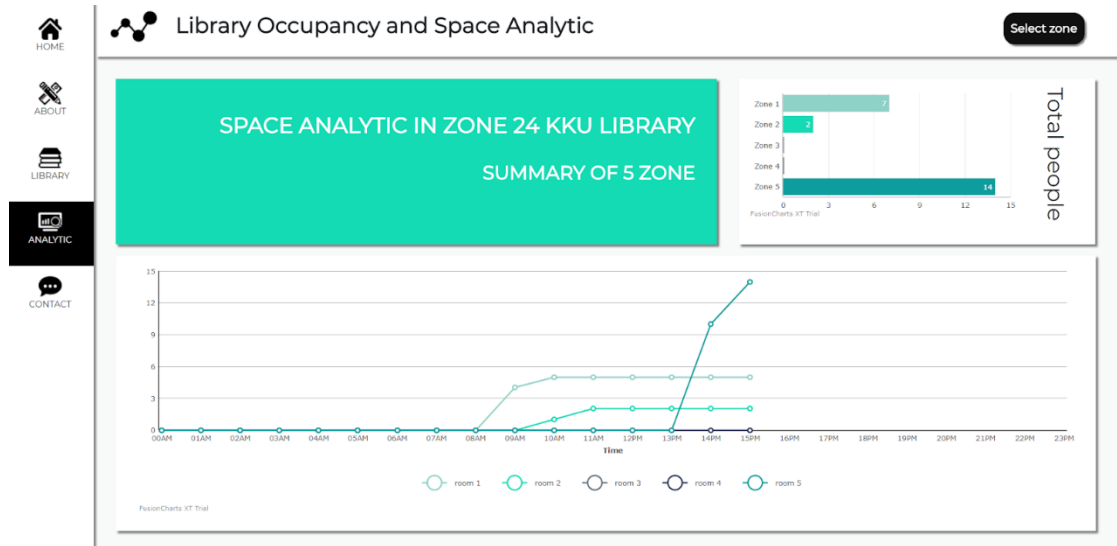
ภาพที่ 3 หน้าแรกของเว็บไซต์

2. เมนู Library จะมีให้เลือกชั้น (Floor) ต่าง ๆ ที่ต้องการทราบรายละเอียด จากนั้นเมื่อเลือกชั้นแล้วจะมีการเลือกโซนที่ต้องการทราบรายละเอียด ดังภาพที่ 4



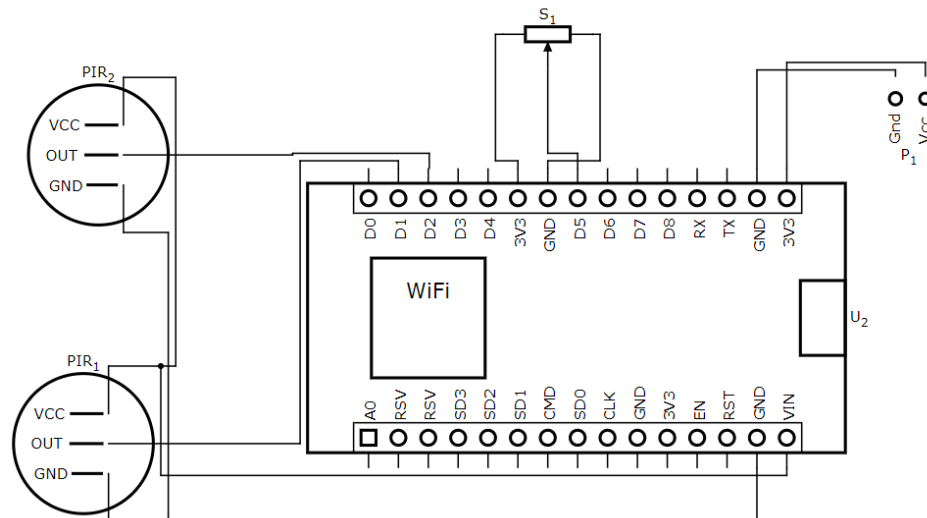
ภาพที่ 4 หน้า Library แบ่งตาม Zone ต่าง ๆ ของห้องสมุด

3. เมนู Analytics จะแสดงกราฟข้อมูลที่มีคนเข้ามาใช้งานห้องสมุดในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน (สามารถเลือกวันที่เพื่อดูได้) โดยจะสามารถดูได้ว่าในแต่ละโซน มีช่วงเวลาไหนมีผู้ใช้งานมากน้อยเพียงใด

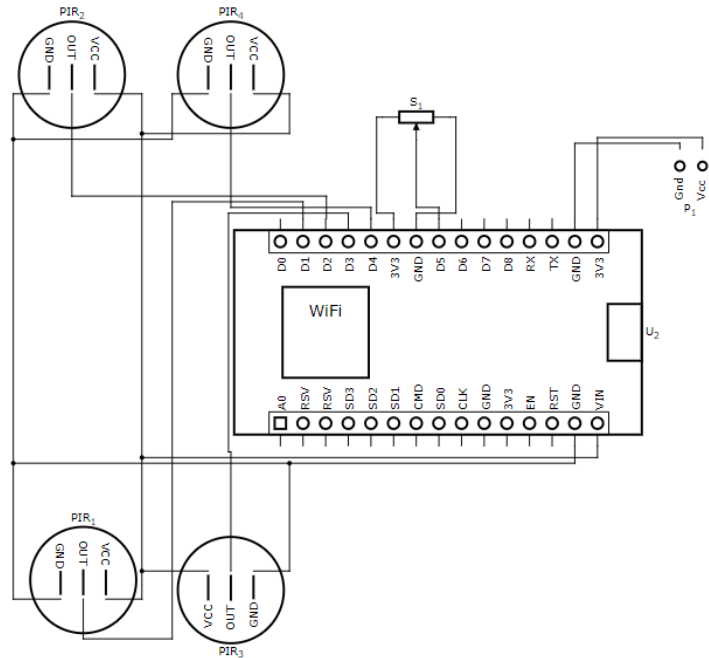


ภาพที่ 5 หน้า Analytics ของเว็บไซต์ที่แสดงผลกราฟการเข้าใช้งานห้องสมุด

การออกแบบในส่วนอุปกรณ์ตรวจจับ

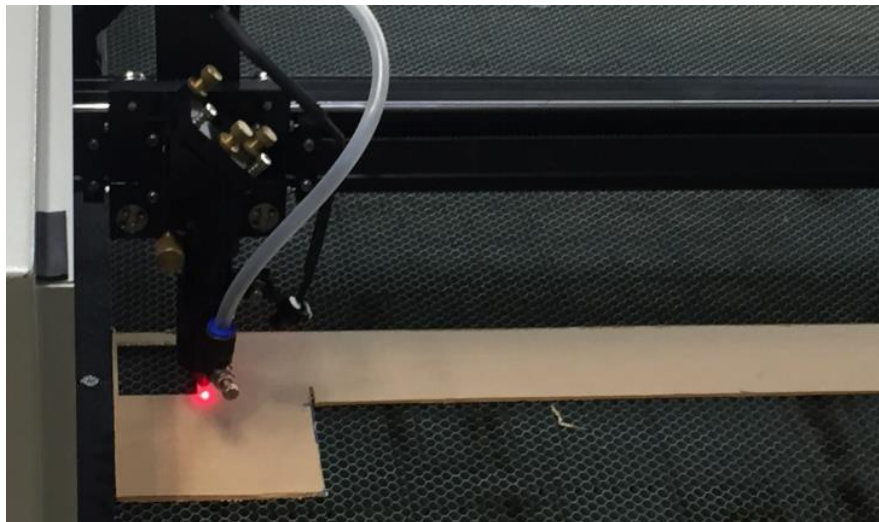


ภาพที่ 6 Schematic diagram ที่ออกแบบ NodeMCU ให้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ 2 ตัว



ภาพที่ 7 Schematic diagram ที่ออกแบบ NodeMCU ให้เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ 4 ตัว

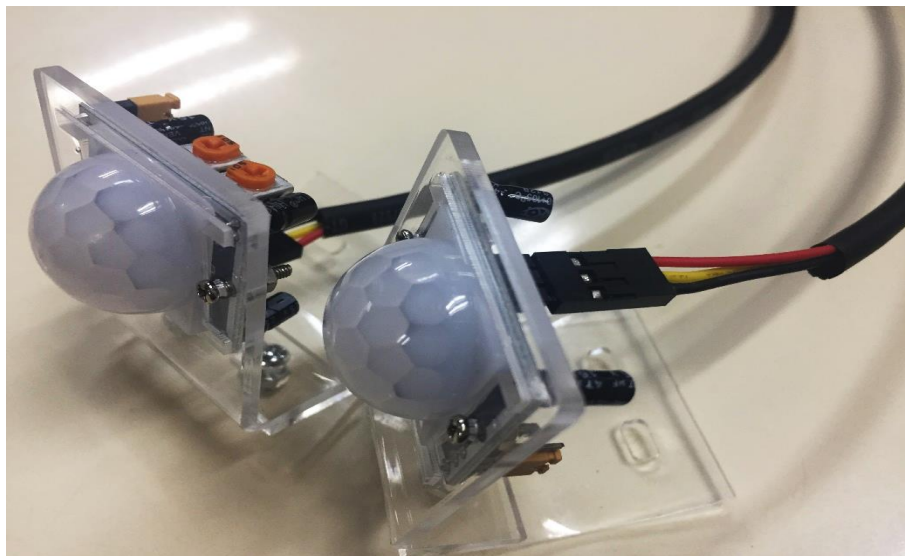
จากนั้นทำอุปกรณ์เพิ่มขึ้นมาใหม่ คือ ฐานยึดระหว่างตัวเซ็นเซอร์และขอบประตู เพื่อให้มีองศาตามที่ต้องการ โดยการไปใช้เครื่องเลเซอร์คัตเตอร์ที่หอสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 8 ใช้เครื่องเลเซอร์คัตเตอร์ตัดทำฐานยึด



ภาพที่ 9 ฐานยึดที่ได้จากการใช้เครื่องเลเซอร์ตัดเตอร์ตัด



ภาพที่ 10 นำเซ็นเซอร์มาต่อกับสายไฟและติดกับฐานยึด



ภาพที่ 11 นำกล่องไปเจาะรู และติดสวิตช์และที่เสียบ Adapter

ผลการศึกษา อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ และการนำไปใช้ประโยชน์

ระบบวิเคราะห์การใช้พื้นที่ในสำนักหอสมุดด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เป็นการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง คือ อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Sensor) ที่ใช้ตรวจจับคนที่เข้าใช้งานภายในพื้นที่ต่าง ๆ ของห้องสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมีการแสดงผลผ่านทาง Website แบบ Real time ซึ่งก็จะแสดงผลเป็น Graph ของคนที่มีการเข้ามาใช้งานของพื้นที่โซน 24 ชั่วโมงของห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยได้แบ่งตามโซนและช่วงเวลาต่าง ๆ ในแต่ละวันโดยในการจัดทำโครงการระบบวิเคราะห์การใช้พื้นที่ในสำนักหอสมุดด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เพื่อที่จะวิเคราะห์การใช้พื้นที่ของผู้เข้าใช้งานห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่นในพื้นที่โซน 24 ชั่วโมง และเป็นการศึกษาพฤติกรรมของการเข้าใช้งานห้องสมุด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาพื้นที่การใช้งานภายในห้องสมุดเพื่อตอบสนองต่อการใช้งานของนักศึกษาและบุคลากรอื่น ๆ

เนื่องจากการจัดทำได้มีในการใช้อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR sensor) ที่ใช้ตรวจจับคนที่เข้ามาใช้งานภายในพื้นที่ต่าง ๆ ของห้องสมุด มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยจะแสดงผลผ่านทาง Website แบบ Real time ซึ่งการที่ใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับนั้นสามารถพัฒนาเซ็นเซอร์ต่อได้อย่างหลากหลาย โดยสามารถที่จะดึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้งานร่วมกันกับเซ็นเซอร์ที่มีอยู่แล้วได้ เช่น เพิ่มฟังก์ชันให้เซ็นเซอร์มีการตรวจจับแล้วแสดงข้อมูลของบุคคลที่เข้ามาใช้งานห้องสมุดว่าเป็นใคร ชื่ออะไร และคณะอะไร และมีบุคลากรท่านใดบ้างที่เข้าใช้งานภายในห้องสมุด และในส่วนของ Website ก็จะสามารถพัฒนาโดยการเพิ่มลูกเล่นหรือเพิ่มฟังก์ชันในการใช้งานให้เหมาะสมแก่การใช้งานและสวยงามมากยิ่งขึ้นได้

รายการอ้างอิง

Ardakanian, O., Bhattacharya, A., & Culler, D. (2018). *Non-intrusive occupancy monitoring for energy conservation in commercial buildings: Energy and Buildings*. Retrieved from <https://www.x-mol.com/paper/830367>

- Ekwevugbe, T. Brown, N., Pakka, V .H., & Fan, D. (2017). Improved occupancy monitoring in non-domestic buildings. *Sustainable Cities and Society*, 30, 97-107
- Mamun, A. A., Hannan, M. A., Hussain, A., & Basri, H. (2016). Theoretical model and implementation of a real time intelligent bin status monitoring system using rule based excision algorithms. *Expert Systems with Applications* 48, 76-88.
- Omid, A., Bhattacharya, A., & Culler, D. (2018). Non-intrusive occupancy monitoring for energy conservation in Commercial Buildings. *Energy and Buildings*, 179, 311-323.
- Pedersen, T. H., Ubbe Nielsen, K., & Petersen, S. (2017). Method for room occupancy detection based on trajectory of indoor climate sensor data. *Building and Environment*, 115, 147-156.
- Roselyn, J. P., Uthra, R. A., Raj, A., Devaraj, D., Bharadwaj, P., & Krishna Kaki, S. V. D. (2019). Development and implementation of novel sensor fusion algorithm for occupancy detection and automation in energy efficient buildings. *Sustainable Cities and Society*, 44, 85-98.