

ระบบการจัดการระดับเสียงอัจฉริยะสำหรับห้องสมุด:

นวัตกรรมเพื่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

ชนิษฐา จูมลี*, อนวัช กาทอง, ชานชัย บุญคุ้ม, องอาจ เทียบเกาะ, ภรต แก้วพรหม

สำนักเทคโนโลยีดิจิทัลและทรัพยากรการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

85 ตำบลเมืองศรีไค อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

Smart Sound-level Control System for Libraries: An Innovation for an Enhanced Learning Environment

Khanittha Joomlee*, Anawat Kathong, Chanchai Boonkum, Ongard Thiabgoh, Pharata Kaewprom

The Office of Digital Technology and Learning Resources Ubon Ratchathani University

85 Muang Sri Kai Subdistrict, Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province 34190

E-mail: kanistha.j@ubu.ac.th

DOI: 10.66692/pulinet.13.2.2731

► ได้รับความ 22 เมษายน 2569 ► แก้ไขบทความ 04 มิถุนายน 2569 ► ตอรับบทความ 08 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการระดับเสียงอัจฉริยะสำหรับห้องสมุด เพื่อแก้ไขปัญหาเสียงรบกวน และบริหารจัดการพื้นที่การเรียนรู้ โดยการสร้างนวัตกรรมตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับเสียงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ร่วมกับเซ็นเซอร์ KY-037 ที่ผ่านการสอบเทียบค่ามาตรฐาน พร้อมกับการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการจัดโซนพื้นที่ ผลการศึกษา พบว่า นวัตกรรมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินงานอย่างมีนัยสำคัญ มีความแม่นยำและเชื่อถือได้ในระดับสูง (ค่าเฉลี่ย 4.27) ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเสียงได้อย่างรวดเร็ว (ค่าเฉลี่ย 4.64) ช่วยลดปัญหาข้อร้องเรียนเรื่องเสียงดังรบกวนจากผู้ใช้บริการด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อบรรยากาศทางการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.73) จึงเป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ที่ช่วยให้สามารถควบคุมคุณภาพการให้บริการและสร้างบรรยากาศทางวิชาการที่เหมาะสมได้อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ

ระบบการจัดการระดับเสียง, นวัตกรรม, สภาพแวดล้อมการเรียนรู้

Abstract

This study aims to develop an intelligent sound level management system for digital libraries to mitigate noise disturbances and optimize learning space management. The innovation features an automated noise monitoring and alert system, utilizing an Arduino Uno R3 microcontroller integrated with a calibrated KY-037 sound sensor, complemented by physical spatial zoning. The findings indicate that this innovation significantly enhances operational efficiency. The system demonstrated high levels of accuracy

ผลงานนี้ผ่านการนำเสนอในการประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 16 วันที่ 28-30 มกราคม 2569

จัดโดยสถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยพะเยา และหน่วยงานห้องสมุดมหาวิทยาลัยส่วนภูมิภาค (PULINET)

and reliability (Mean = 4.27) and responded rapidly to fluctuations in sound levels (Mean = 4.64). Furthermore, the implementation effectively reduced noise-related complaints among library users, resulting in the highest level of user satisfaction regarding the learning environment (Mean = 4.73). Consequently, this system serves as a strategic tool for maintaining service quality and fostering a sustainable academic atmosphere.

Keywords

Smart Sound-level Control System, Innovation, Learning Environment

บทนำ (Introduction)

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 สถาบันทางการศึกษา มุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนภายใต้สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ (สุริพรณ์ สุพรรณสมบุรณ์, 2560) ห้องสมุดจึงต้องปรับบทบาทให้เป็นพื้นที่ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ อย่างไรก็ตาม ปัญหาเสียงรบกวน ถือเป็นอุปสรรคสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการศึกษาและการเข้าใช้บริการ

บรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมเป็นปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้และการพัฒนาทักษะตามทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ เสียงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการรับรู้และการประมวลผลข้อมูลของสมอง (กนกพร จานจิตร และ ธนวิทย์ ศรีธาวีรัตน์, 2559) งานวิจัยทางด้านจิตวิทยาการรับรู้ชี้ให้เห็นว่า เสียงรบกวนสามารถลดประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้มากถึง 40-60% (สุกัญญา เหล่าแค และ พิชาพร บุญสูง, 2566) โดยเฉพาะในกิจกรรมที่ต้องใช้ความเข้าใจ การจำ และการคิดวิเคราะห์ นอกจากนี้ การกำหนดระดับเสียงที่เหมาะสมมีความจำเป็นอย่างยิ่ง (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าระดับเสียงการรบกวนและระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ. 2548, 2549) เนื่องจากระดับเสียงที่ดังเกินกว่า 85 dB ถือว่าเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ (ลักษณะีย บัญชา และ ดุษฎี ถาวรพงษ์, 2562) ในขณะที่ระดับเสียงสนทนาทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 40-60 dB ซึ่งห้องสมุดจำเป็นต้องบริหารจัดการระดับเสียงให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อส่งผลดีต่อระดับความเครียด สมาธิ และความสามารถในการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำระยะยาวของผู้เรียน

จากความสำคัญข้างต้น จึงมีการพัฒนานวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาเสียงรบกวนภายในห้องสมุด วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการระดับเสียงอัจฉริยะ โดยการตรวจสอบและควบคุมระดับเสียงแบบอัตโนมัติ เพื่อนำไปสู่การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้บริการ และตอบสนองต่อปัญหาข้อร้องเรียนด้านเสียงดังรบกวนในพื้นที่ให้บริการของห้องสมุดอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ (Objective)

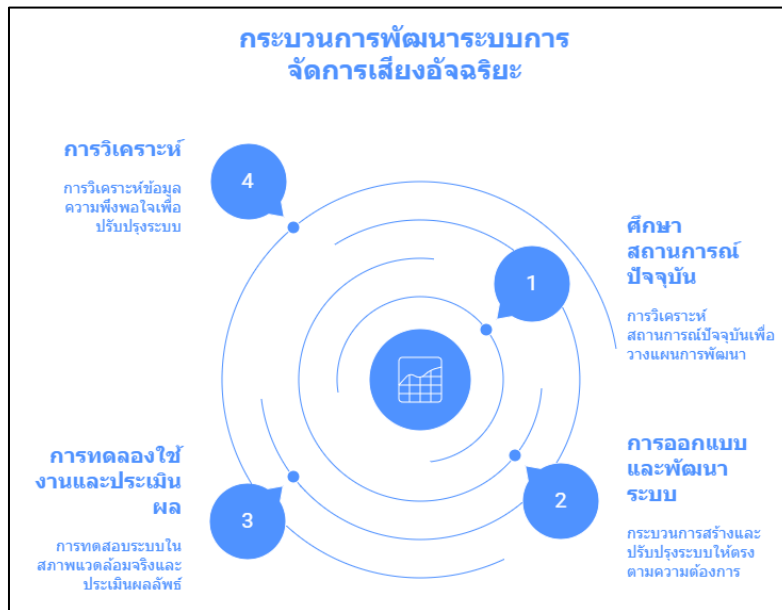
1. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดและแสดงระดับความดังของเสียงแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความต้องการที่หลากหลาย
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์ตรวจวัดที่พัฒนาขึ้น

วิธีการดำเนินการ (Methodology)

ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบัน มีการเก็บข้อมูลข้อร้องเรียน ข้อเสนอแนะการใช้บริการห้องสมุด ย้อนหลัง 2 ปี วัดระดับเสียงพื้นฐานในแต่ละพื้นที่ สำนักรวบรวมพฤติกรรมการใช้งานผู้ใช้บริการ สัมภาษณ์บุคลากรเกี่ยวกับปัญหาที่พบ

การพัฒนาและออกแบบระบบ โดยการนำข้อมูลจากการวัดระดับเสียงพื้นฐานในแต่ละพื้นที่ ดำเนินการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมจำลอง และประเมินประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไข

การทดลองใช้งานและประเมินผล ติดตั้งระบบในห้องสมุด เก็บข้อมูลการทำงานของระบบแบบเรียลไทม์ ประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและเจ้าหน้าที่ โดยแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ระดับ แปลผลตามช่วงระดับ



ภาพที่ 1 แสดงวิธีการดำเนินการ

ผลการดำเนินการและอภิปรายผล (Result and Discussion)

ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาในฐานะที่เป็นแหล่งสารสนเทศเพื่อการศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่และการให้บริการ (จิรัชยา วิชิตมงคล, 2564) โดยมีการจัดพื้นที่การเรียนรู้ไว้ให้บริการ แบ่งเป็นพื้นที่ทำกิจกรรม พื้นที่ส่วนตัว พื้นที่สำหรับการศึกษาส่วนบุคคล พื้นที่ทำงานกลุ่ม ซึ่งมีการออกแบบสถานที่สภาพแวดล้อม และบรรยากาศของพื้นที่การเรียนรู้เหล่านั้นในด้านกายภาพ การออกแบบตกแต่งภายใน สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรองรับผู้ใช้บริการยุคดิจิทัล (รุจโรจน์ แก้วอุไร และ ชโรชนี ชัยมินทร์, 2561)

ผลการพัฒนานวัตกรรม

การออกแบบและพัฒนาระบบจากข้อมูลการวัดค่าระดับเสียงในพื้นที่ต่าง ๆ สัมภาษณ์ความต้องการของผู้ใช้บริการ รวมทั้งนำมาตรฐานของเสียงพื้นฐานตามกระทรวงมหาดไทย ที่กำหนดมาตรฐานของระดับเสียงในสถานประกอบการต่าง ๆ (ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน, 2561)

โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. เตรียมอุปกรณ์ในการจัดทำเครื่องมือวัดระดับเสียง โดยมีต้นทุนค่าอุปกรณ์ จำนวน 335 บาท ประกอบด้วย
 - 1) บอร์ด Arduino Uno R3
 - 2) เซ็นเซอร์เสียง High Sensitivity Sound KY-037
 - 3) สายไฟจัมเปอร์
 - 4) หลอดไฟ LED
 - 5) ตัวต้านทาน

2. ทำการต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน
3. ทำการเขียนโค้ดด้วยภาษา C/C++ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE แล้วทำการรันทดสอบโปรแกรม
4. แปลงค่าแอนะล็อก แคลิเบรต กับเครื่องวัดระดับเสียงที่อ่านค่า dB โดยการจำแนกจุดวัดออกตามพื้นที่แต่ละชั้น ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่กำหนดการใช้เสียงของห้องสมุด แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ เวลา 08.30-09.30 น., 11.00-12.00 น., และ เวลา 14.00-15.00 น.

- ชั้นที่ 1 จำนวนจุดที่วางเครื่องวัดค่าระดับเสียง 4 จุด
- ชั้นที่ 2 จำนวนจุดที่วางเครื่องวัดค่าระดับเสียง 3 จุด
- ชั้นที่ 3 จำนวนจุดที่วางเครื่องวัดค่าระดับเสียง 2 จุด

ใช้มาตรวัดการแปลงหน่วยของการวัด ค่าที่ KY-037 อ่านได้ (0-4095) และทำการแปลงให้เป็น dB ($\text{analog Val} * 0.06 - 20$) และเพื่อให้ได้ค่าที่เที่ยงตรงได้วัดเทียบกับเครื่องวัดระดับเสียง UNI-T UT353

5. นำไปทดสอบเพื่อหาความแม่นยำ โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

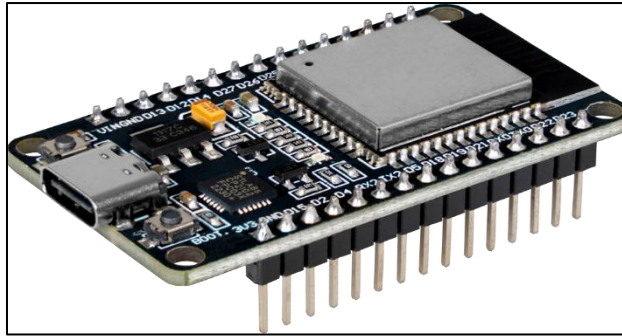
1) เซ็นเซอร์ KY-037 ครอบคลุมพื้นที่ 0.9 ตารางเมตร ในการติดตั้งและทดสอบจะวางในส่วนของพื้นที่ที่มีผู้มาใช้บริการจำนวนมาก เป็นการแจ้งเตือนเฉพาะจุด และในส่วนกรณีโต๊ะที่ติดตั้งจะไม่กระทบต่อโต๊ะข้าง ๆ ด้วยรัศมีของตัวรับเสียงที่จำกัด

2) สอบเทียบ (Calibrate) กับเครื่องวัดระดับเสียง ค่าที่อ่านได้จะเป็นค่าแอนะล็อกซึ่งจะอยู่ในช่วง 0-1024 การเปรียบเทียบจะเป็นสองรูปแบบ คือ ใช้สูตรในการเปรียบเทียบเป็นค่า dB โดยจะใช้สูตร ($\text{analog Val} * 0.06 - 20$) คือนำค่าที่เซ็นเซอร์อ่านได้มาคูณด้วย 0.06 แล้วลบด้วย 20 จะได้ค่า dB โดยประมาณ และเทียบกับคู่มือเครื่องวัด UNI-T UT353 จากการวัดและการเปรียบเทียบทั้งสองรูปแบบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี มีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

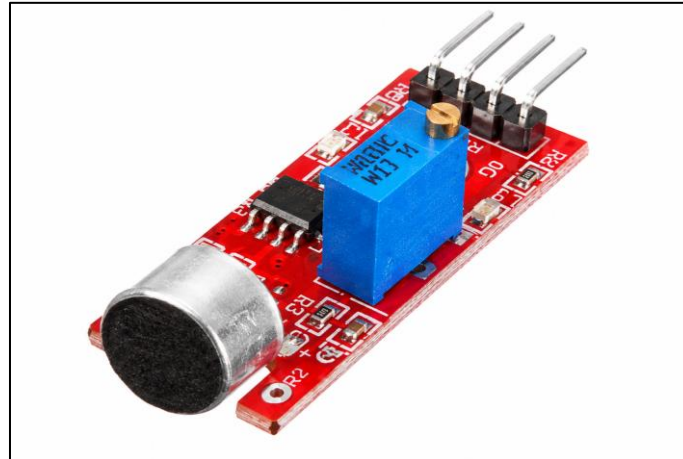
6. วางเครื่องวัดระดับเสียงตามจุดในส่วนของผู้ใช้บริการตามพื้นที่บริการต่าง ๆ ของห้องสมุดและพฤติกรรมของผู้ใช้บริการถ้ามีการใช้เสียงในระดับต่าง ๆ จะมีการแจ้งเตือนด้วยหลอดไฟ LED ทำให้ผู้ใช้บริการมีพฤติกรรมที่ใช้เสียงลดน้อยลงทำให้เป็นที่พึงพอใจกับผู้ใช้พื้นที่ห้องสมุดและเข้ามาใช้งานครั้งต่อไปจะได้รู้ว่าควรจะไปใช้บริการจุดไหนของห้องสมุดเพื่อไม่เป็นการรบกวนกับผู้ใช้บริการคนอื่น กำหนดระดับสถานะไฟ LED ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดระดับสถานะไฟ LED ในแต่ละพื้นที่

พื้นที่	ค่า dB	สถานะไฟ LED
ชั้นที่ มีการใช้เสียงได้มากที่สุด 1	ต่ำกว่า 70	เขียว
	79-70	เหลือง
	80dB ขึ้นไป	แดง
ชั้นที่ มีการใช้เสียงปานกลาง 2	ต่ำกว่า 60	เขียว
	69-60	เหลือง
	70dB ขึ้นไป	แดง
ชั้นที่ พื้นที่ห้ามใช้เสียง 3	ต่ำกว่า 50	เขียว
	59-50	เหลือง
	60dB ขึ้นไป	แดง



ภาพที่ 2 แสดงบอร์ด Arduino



ภาพที่ 3 แสดงเซ็นเซอร์

```

ESP32 Dev Module

sound_dashboard.ino
1  #include <WiFi.h>
2  #include <HTTPClient.h>
3  #include <Adafruit_NeoPixel.h>
4  #include <math.h>
5
6  #define MIC_PIN 34
7  #define LED_PIN 14
8  #define LED_COUNT 15
9
10 #define WIFI_AP_NAME "UBU-IoT"
11 #define WIFI_AP_PASS "Ubu12345"
12 // const char* ssid = "UBU-IoT";
13 // const char* password = "Ubu12345";
14
15 String GOOGLE_URL = "https://script.google.com/macros/s/AK
16
17 Adafruit_NeoPixel strip(LED_COUNT, LED_PIN, NEO_GRB + NEO_
18
19 float dB_offset = 13.0;
20 float dB_smooth = 0;
21
22 long p2pSum = 0;
23 int p2pCount = 0;
24
25 unsigned long lastCalc = 0;
26 const long interval = 5000;
27
28 void setup() {
29   Serial.begin(115200);
30   strip.begin();
31   strip.clear();
32   strip.show();

```

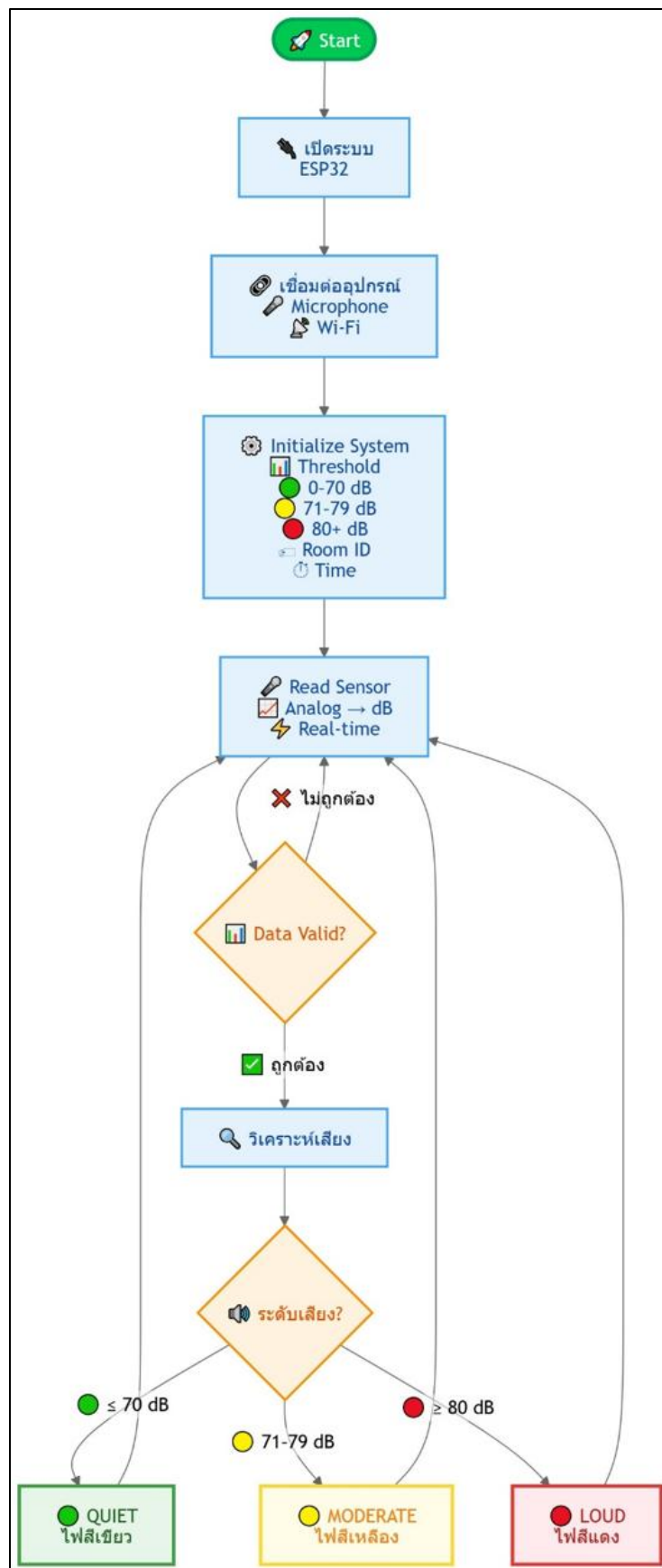
ภาพที่ 4 แสดงการเขียนโค้ดด้วยภาษา C/C++ โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE



ภาพที่ 5 แสดงเครื่องวัดระดับเสียง



ภาพที่ 6 แสดงการทดสอบเครื่องวัดระดับเสียง



ภาพที่ 7 แสดงการทำงานของระบบการจัดการเสียงอัจฉริยะ

ผลการพัฒนาบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความต้องการที่หลากหลาย

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ คือ องค์ประกอบภาพรวมด้านกายภาพ ซึ่งครอบคลุมถึง เพอร์นิเจอร์ สี แสง เสียง และกลิ่น รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่ ซึ่งสภาพแวดล้อมทางกายภาพนี้ถือเป็นปัจจัยสำคัญทั้งในส่วนของประสบการณ์ที่ผู้ใช้บริการได้รับ และเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้ใช้บริการด้วย

สำนักฯ ได้รวบรวมข้อมูลข้อร้องเรียนและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้บริการห้องสมุดย้อนหลังเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่า มีข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องกับเสียงรบกวนจากผู้ใช้บริการด้วยกันเอง แสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้รับบริการด้านเสียงรบกวนภายในห้องสมุด

ลำดับ	ช่องทาง	รายละเอียด	ระยะเวลาที่พบ
1	แบบประเมินความพึงพอใจ	อยากให้ควบคุมสถานการณ์ในห้องสมุด เช่น การห้ามส่งเสียงดังเมื่อใช้บริการต่าง ๆ ในห้องสมุด	ต.ค. 66
2	เพจ FB ข้อคำถามในแชท	มีการส่งเสียงดังในพื้นที่ที่ห้ามใช้เสียง	ม.ค. 67
3	เพจ FB ข้อคำถามในแชท	Learning Space มีการส่งเสียงดัง	ม.ค. 67
4	เพจ FB ข้อคำถามในแชท	มีการใช้เสียงดังในบริเวณที่นั่งที่ใช้เสียง ชั้น 3 อาคารสารสนเทศ	ก.ค. 67
5	แบบประเมินความพึงพอใจ	ดูนวนายและบรรยากาศไม่น่าอ่านหนังสือทุกโซน	มิ.ย. 68
6	Facebook	โซนเล่นเกมบอร์ดเกมชั้น 1 เสียงดังรบกวนผู้ใช้บริการอื่น	มิ.ย. 68
7	ระบบ VOC	ชั้น 1 ของห้องสมุดที่มีบอร์ดเกม อยากให้ทำห้องกันไว้ค๊ะ หรือย้ายไปตรงอื่น ถึงแม้ชั้น 1 จะเสียงดังได้ แต่ก็เสียงดังจนรบกวนคนอื่น ๆ	ก.ค. 68

ดังนั้น เพื่อเป็นการลดข้อร้องเรียนจากผู้ใช้บริการและป้องกันปัญหาเสียงรบกวน จึงได้มีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทางกายภาพสำหรับการศึกษาโดยดำเนินการ แบ่งพื้นที่ให้บริการและกำหนดระดับการใช้เสียง (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าระดับเสียงการรบกวนและระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ. 2548, 2549) ดังต่อไปนี้

ชั้น 1 พื้นที่ที่ใช้เสียงได้ ความดังระดับ ไม่เกิน 80 dB

เนื่องจากกำหนดเป็นพื้นที่สำหรับการเรียนรู้และสนทนา

ชั้น 2 พื้นที่ที่ใช้เสียงได้ ความดังระดับ 60-79 dB

เนื่องจากกำหนดเป็นพื้นที่ค้นคว้า และบริการ Study Room

ชั้น 3 พื้นที่ห้ามใช้เสียง ความดังระดับ ต่ำกว่า 60 dB

เนื่องจากกำหนดเป็นพื้นที่นั่งอ่าน และนั่งอ่านเดี่ยว

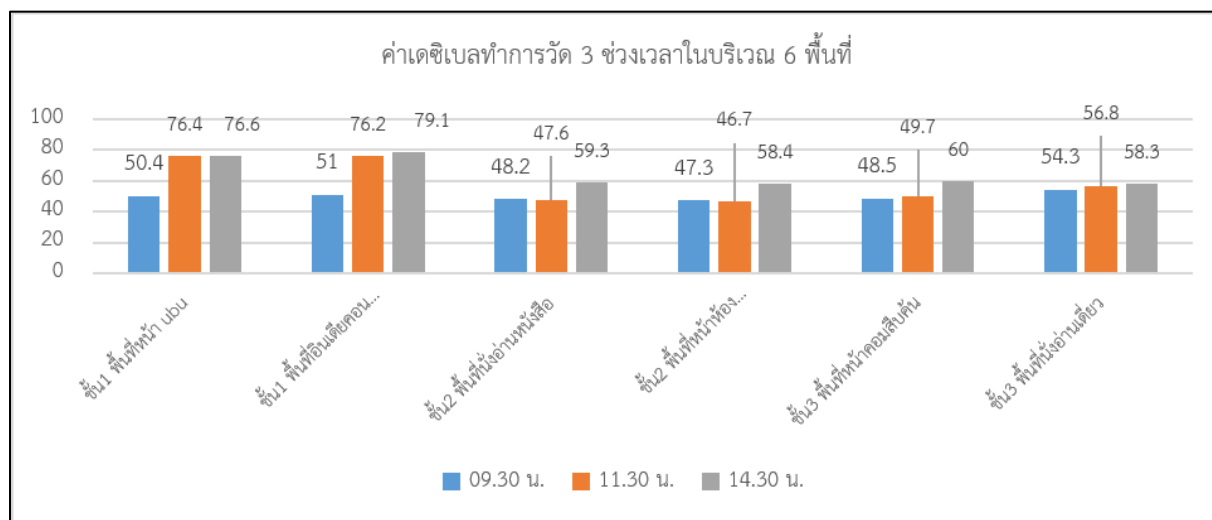
มีการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ ต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้จากที่นาระบบจัดการระดับเสียงมาใช้ในการให้บริการ โดยประเมินจากผู้ใช้บริการในช่วงเวลาที่มาใช้บริการมากที่สุด คือ 09.30 น., 11.30 น. และ 14.30 น. ชั้น 1-3 ชั้นละ 10 คน ผลการประเมินความพึงพอใจแสดง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

หัวข้อ	ระดับความพึงพอใจ	
	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ด้านประสิทธิภาพ		
อุปกรณ์สามารถตรวจวัดระดับเสียงได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้	4.27	มาก
อุปกรณ์ตอบสนองต่อระดับเสียงได้รวดเร็วและแม่นยำ	4.64	มากที่สุด
การแจ้งเตือนระดับเสียงมีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์	4.36	มาก
ด้านความสะดวกในการใช้งาน		
อุปกรณ์มีรูปแบบการใช้งานที่เข้าใจง่ายและสะดวก	4.55	มากที่สุด
ระบบทำงานได้เสถียรและสามารถนำมาใช้งานได้จริง	4.55	มากที่สุด
ด้านความเหมาะสม		
อุปกรณ์มีความสวยงาม เหมาะสมกับพื้นที่	4.45	มาก
อุปกรณ์ช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สงบและเอื้อต่อการเรียนรู้	4.73	มาก
เฉลี่ย	4.51	มากที่สุด

ผลการประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการระดับเสียง

มีการนำระบบการจัดการระดับเสียง ไปใช้ในสถานการณ์จริงในบริเวณพื้นที่ให้บริการ และวัดผลความแม่นยำของระบบโดยทำการวัด 3 ช่วงเวลาและมีผลการประเมินความแม่นยำของระบบตามค่าที่ตั้งไว้ แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบระดับความดังของเสียงบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ในแต่ละช่วงเวลา

อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาการพัฒนานวัตกรรม

จากภาพที่ 8 ค่าระดับความดังของเสียงที่วัดได้บริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ในช่วงเวลา 09.30 น. ชั้น 1 มีค่า 50.40, 51 (พื้นที่หน้า UBU พื้นที่ห้องเรียน) ชั้น 2 มีค่า 48.2, 47.3 (พื้นที่นั่งอ่านหนังสือ, พื้นที่หน้าห้องประชุมกลุ่มย่อย) และชั้น 3 มีค่า 48.5, 54.3 (พื้นที่หน้าคอมพิวเตอร์ พื้นที่นั่งอ่านเดี่ยว) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อเปิดทำการให้บริการห้องสมุดพื้นที่ให้บริการทั้ง 3 ชั้น เมื่อพิจารณาช่วงเวลา 11.30 น. และ 14.30 น. พบว่า ระดับความดังของเสียงบริเวณ ชั้น 2 และชั้น 3 มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งอยู่ในระดับไม่เกินค่าที่กำหนด (ไม่เกิน 79 dB) แต่พบว่า บริเวณพื้นที่ให้บริการชั้น 1 ซึ่งได้แก่ พื้นที่หน้า

UBU มีระดับความของเสียง เป็น 76.4, 76.6 dB และพื้นที่อินเดียคอนเนอร์ เป็น 76.2, 79.1 dB ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากมีผู้ใช้บริการมาใช้งานจำนวนมาก และค่าดังกล่าวนี้สอดคล้องกับข้อร้องเรียนของผู้ใช้บริการ เนื่องจากความดังใกล้เคียงกับ 80 dB อภิปรายได้ ดังนี้

ประสิทธิภาพและความแม่นยำเชิงเทคนิค ระบบการจัดการระดับเสียงที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจวัดและแจ้งเตือนระดับเสียงได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และแม่นยำ ผู้ใช้งานประเมินความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์อยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.27) และประเมินการตอบสนองที่รวดเร็วในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.64) ซึ่งเป็นผลมาจากการออกแบบระบบที่มีการแปลงค่าแอนะล็อกและสอบเทียบ (Calibrate) กับเครื่องวัดระดับเสียงมาตรฐานให้เป็นหน่วยเดซิเบล (dB) ทำให้ห้องสมุดมีเครื่องมือในการเฝ้าระวังมลภาวะทางเสียงแบบเรียลไทม์

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและลดข้อร้องเรียน จากการเก็บข้อมูล พบว่า ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้บริการหนาแน่น (11.30 น. และ 14.30 น.) บริเวณพื้นที่ชั้น 1 เช่น หน้า UBU และ India Corner มีระดับเสียงสูงถึง 76.2-79.1 dB ซึ่งเข้าใกล้ขีดจำกัดสูงสุดที่ 80 dB การประยุกต์ใช้นวัตกรรมที่แสดงผลการแจ้งเตือนผ่านสถานะไฟ LED (สีเขียว สีเหลือง และสีแดง) ได้สร้างกลไกการตรวจสอบตนเองให้แก่ผู้ใช้บริการ โดยจะส่งผลให้ผู้ใช้บริการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและลดการใช้เสียงลงได้ทันที ทำให้บรรยากาศมีความสงบเรียบร้อยขึ้น ลดปัญหาข้อร้องเรียนเรื่องเสียงรบกวนได้อย่างเป็นรูปธรรม และยังช่วยลดระยะเวลาของเจ้าหน้าที่ในการเดินไปแจ้งเตือนหรือประกาศเสียงตามสาย

การยกระดับสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การนำนวัตกรรมมาใช้ควบคู่กับการจัดการกายภาพด้วยการแบ่งโซนพื้นที่บริการ (Zoning) ช่วยให้ห้องสมุดสามารถตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้ใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่โซนที่อนุญาตให้ใช้เสียงได้ไม่เกิน 80 dB ไปจนถึงพื้นที่ห้ามใช้เสียงที่ต้องควบคุมให้ต่ำกว่า 60 dB ทำให้ผู้ใช้บริการพึงพอใจในภาพรวมระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51) โดยเฉพาะความพึงพอใจด้านการสร้างบรรยากาศที่สงบและเอื้อต่อการศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงถึง 4.73 สอดคล้องกับแนวคิดของ รุจโรจน์ แก้วอุไร และ ชโรชินี ชัยมินทร์ (2561) ที่กล่าวไว้ว่า ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาในฐานะที่เป็นแหล่งสารสนเทศเพื่อการศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่และการให้บริการ โดยมีการจัดพื้นที่การเรียนรู้ไว้ให้บริการ แบ่งเป็นพื้นที่ทำกิจกรรม พื้นที่ส่วนตัว พื้นที่สำหรับการศึกษาส่วนบุคคล พื้นที่ทำงานกลุ่ม ซึ่งมีการออกแบบสถานที่ สภาพแวดล้อม และบรรยากาศของพื้นที่การเรียนรู้เหล่านั้นในด้านกายภาพ การออกแบบตกแต่งภายใน สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรองรับผู้ใช้บริการยุคดิจิทัล

ด้านการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามความต้องการที่หลากหลาย การแก้ปัญหาจากฐานข้อมูลจริงจากการรวบรวมข้อมูลข้อร้องเรียนย้อนหลัง 2 ปี พบว่า ปัญหาหลักที่รบกวนผู้ใช้บริการ คือ เสียงดังรบกวนจากผู้ใช้บริการด้วยกันเอง ในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น โซนบอร์ดเกมชั้น 1 และ Learning Space การพัฒนานวัตกรรมนี้จึงเป็นการแก้ปัญหาที่ตรงจุดและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ

การบริหารจัดการพื้นที่แบบแบ่งสัดส่วน เพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลาย ทั้งกลุ่มที่ต้องการการใช้เสียงในการสนทนาและกลุ่มที่ต้องการความเงียบสงบ ห้องสมุดได้ดำเนินการปรับปรุงกายภาพโดยการแบ่งพื้นที่ (Zoning) และกำหนดเกณฑ์ระดับเสียงที่ชัดเจน ได้แก่

- ชั้น 1: พื้นที่ใช้เสียงได้ กำหนดความดังไม่เกิน 80 dB
- ชั้น 2: พื้นที่ใช้เสียงปานกลาง กำหนดความดัง 60-79 dB
- ชั้น 3: พื้นที่ห้ามใช้เสียง กำหนดความดังต่ำกว่า 60 dB

สอดคล้องกับค่ามาตรฐานความดังไม่เกิน 80 dB ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของเสียงพื้นฐานตามกระทรวงมหาดไทย การนำระบบแจ้งเตือนระดับเสียงมาใช้ควบคู่กับการกำกับดูแลพื้นที่แบบแบ่งโซน ทำให้สามารถจัดสรรพื้นที่ ที่ตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกันได้อย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ

ผลสัมฤทธิ์ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ภายหลังการติดตั้งระบบ และจัดโซนพื้นที่ พบว่า มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.51) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็น อุปกรณ์ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สงบและเอื้อต่อการศึกษา (ค่าเฉลี่ย 4.73) บ่งบอกว่าผู้ให้บริการสามารถสัมผัสได้ถึง สภาพแวดล้อมทางวิชาการที่ดีขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ เมธินี ภิญโญประการ (2558) ที่กล่าวไว้ว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพถือเป็นปัจจัยสำคัญทั้งในส่วนของประสบการณ์ที่ผู้ใช้บริการได้รับ และเป็นส่วนสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้บริการของผู้ใช้บริการ

บทสรุป (Conclusion)

การพัฒนานวัตกรรมระบบการจัดการระดับเสียงอัจฉริยะสำหรับห้องสมุด เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับการบริหารจัดการพื้นที่ทางกายภาพ ซึ่งผลการศึกษาได้สะท้อนให้เห็นถึงผลสัมฤทธิ์เชิงวิชาการอย่างเป็นรูปธรรม ดังนี้

ความมีประสิทธิภาพเชิงเทคนิคและการควบคุมพฤติกรรม ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ร่วมกับเซ็นเซอร์ KY-037 สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐาน ผ่านกระบวนการสอบเทียบ (Calibrate) ค่าแอนะล็อกให้เป็นหน่วยเดซิเบล (dB) ร่วมกับเครื่องวัดระดับเสียงมาตรฐาน ผลการประเมินยืนยันว่าระบบมีความแม่นยำในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย 4.27) และสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับเสียงได้รวดเร็วในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.64) นวัตกรรมนี้ยังมีประสิทธิภาพในการควบคุมพฤติกรรมทางสังคม การใช้สถานะไฟ LED (สีเขียว สีเหลือง และสีแดง) ทำหน้าที่เป็นกลไกการตรวจสอบตนเอง ให้แก่ผู้ใช้บริการ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับการแบ่งโซนพื้นที่ (Zoning) (แก้ววราภรณ์ กรแก้ว และคณะ, 2567) ที่มีการกำหนดระดับเสียงชัดเจน ตั้งแต่พื้นที่ใช้เสียงได้ไม่เกิน 80 dB และพื้นที่ใช้เสียงได้ไม่เกิน 60 dB พบว่า สามารถลดปัญหาข้อร้องเรียนเรื่องเสียงรบกวนได้จริง และยกระดับบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (จิรัชยา วิจิตมงคล, 2564) จนทำให้ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.73)

ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์และการปฏิบัติงาน ในมิติของการลงทุน นวัตกรรมนี้มีความคุ้มค่า เนื่องจากใช้ต้นทุนค่าอุปกรณ์เพียง 335 บาท ซึ่งประกอบด้วย ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน เช่น บอร์ด Arduino, เซ็นเซอร์, สายไฟ, หลอดไฟ LED และตัวต้านทาน แต่สามารถให้ผลลัพธ์ที่เที่ยงตรงเทียบเท่าอุปกรณ์ราคาสูงผ่านการเขียนโค้ดแปลงค่า ในมิติของการปฏิบัติงาน ระบบมีความคุ้มค่าด้านการบริหารจัดการบุคลากร เนื่องจากช่วยลดภาระงานและประหยัดระยะเวลาของเจ้าหน้าที่ในการแจ้งเตือนหรือประกาศเสียงตามสาย อีกทั้ง ยังช่วยลดการพึ่งพาบุคลากรของเจ้าหน้าที่ในการตัดสินใจระดับเสียงรบกวน

ข้อเสนอแนะการพัฒนา

1. พัฒนาระบบ Dashboard สำหรับแสดงผลข้อมูลระดับเสียงแบบ Real-Time เพื่อให้สามารถติดตาม วิเคราะห์ และสรุปสถิติระดับเสียงในแต่ละพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการพื้นที่การเรียนรู้
2. พัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมต่อกับเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และระบบเครือข่ายภายในองค์กร เพื่อรองรับการจัดเก็บข้อมูลระยะยาว การแจ้งเตือนอัตโนมัติ และการบริหารจัดการผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่
3. ถ่ายทอดองค์ความรู้แก่หน่วยงานอื่นผ่านการจัดอบรม การเผยแพร่คู่มือ หรือการสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาสภาพแวดล้อมการเรียนรู้
4. พัฒนาเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบเสียงและพฤติกรรมการใช้งานพื้นที่ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการบริหารจัดการระดับเสียงและสนับสนุนการจัดพื้นที่การเรียนรู้แบบอัจฉริยะ

รายการอ้างอิง (References)

- กนกพร จันทจิตร และฉันทวี ศรีธาวีรัตน์. (2559). ระดับเสียงในสถานี่ชนสงฆ์โดยสารจังหวัดพิษณุโลกแห่งที่ 1. *PSRU Journal of Science and Technology*, 1(2), 13-22. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/Scipsru/article/view/57938>
- แก้ววราภรณ์ กรแก้ว, ขนิษฐา แก้วมะลิ่ง, และอรพรรณ คงมาลัย. (2567). การจัดการพื้นที่ตามแนวคิดใหม่ Library of Life. *PULINET Journal*, 11(1), 237-251. <https://so14.tci-thaijo.org/index.php/PJ/article/view/568>
- จิรัชยา วิจิตมมงคล. (2564). แนวทางการจัดพื้นที่การเรียนรู้ของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด [วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. ThaiLIS. https://khoon.msu.ac.th/_dir/fulltext/2025/02/Jiratchaya_Wichitmongkol64.pdf
- ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน. (2561, 26 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 135 ตอนพิเศษ 19 ง, หน้า 15. <https://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/E/019/15.PDF>
- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าระดับเสียงการรบกวนและระดับเสียงที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน พ.ศ. 2548. (2549, 25 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 123 ตอนพิเศษ 11 ง, หน้า 20-21.
- เมธินี ภิญโญประการ. (2558). สภาพแวดล้อมทางกายภาพ คุณภาพในการให้บริการ สื่อสังคมออนไลน์ และคุณภาพอาหารที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการร้านอาหารเวียดนามซ้ำของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร [การค้นคว้าอิสระหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ]. BU Research. <http://dspace.bu.ac.th/jspui/handle/123456789/2477>
- รุจโรจน์ แก้วอุไร และชโรชนีย์ ชัยมินทร์. (2561). พื้นที่การเรียนรู้สำหรับผู้เรียนยุคดิจิทัลในห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(4), 366-378. https://so06.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/152965
- ลักษณีย์ บุญขาว และดุขฎิ ถาวรพงษ์. (2562). การศึกษาระดับเสียงและแผนที่แสดงระดับเสียงเทียบเท่าบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 21(1), 60-67. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sci_ubu/article/view/181108
- สุกัญญา เหล่าแค และพิชชาพร บุญสูง. (2566). เสียง: ผลกระทบต่อสุขภาพ การตรวจวัด ค่ามาตรฐาน และมาตรการป้องกันเสียงดัง. *Journal of SciTech-ASEAN*, 3(2), 14-21. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/STJS/article/view/260269>
- สุธีพรรณ สุพรรณสมบูรณ์. (2560). การสำรวจคุณภาพสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียน กรณีศึกษา: ห้อง 1712 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ-Classroom Indoor Environmental Quality Survey Case study: Room 1712, Faculty of Sciences, Srinakharinwirot University. *สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวิจัย (Built Environment Inquiry – BEI) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 16(2), 77-93. <https://so01.tci-thaijo.org/index.php/arch-kku/article/view/107396>