การพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน

วรินทร นวลทิม[1*], ธีรภัทร อาจภักดี[1], อมรรัตน์ คำบุญ[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[2]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
[*]Corresponding author email: nwarinthornatom@gmail.com

ได้รับบทความ: 30 กันยายน 2564
ได้รับบทความแก้ไข: 15 มีนาคม 2565
ยอมรับตีพิมพ์: 25 มีนาคม 2565

บทคัดย่อ

เครื่องชั่งน้ำหนักที่มีค่าดัชนีมวลกายทั่วไป จะไม่มีการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งานทำให้ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกาย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายที่สามารถบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน การคำนวณค่าดัชนีมวลกายมีการใช้เซนเซอร์วัดน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว ที่สามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 200 กิโลกรัม และเซนเซอร์วัดความสูง รุ่น WCMCU-531 ที่สามารถวัดส่วนสูง ได้ไม่เกิน 200 เซนติเมตร ตามลำดับ ค่าเซนเซอร์ทั้งหมดจะถูกส่งเข้าไปยังบอรด์ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผลค่าดัชนีมวลกาย พร้อมทั้งแสดงผลที่จอแอลซีดี และจะทำการเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานไว้ในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล การเปรียบเทียบการทดสอบกับเครื่องชั่งมาตรฐาน เครื่องชั่งดัชนีมวลกายจะทำการวัดค่าน้ำหนักและส่วนสูง มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.029170 ค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐาน เท่ากับ 0.009224 และ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ผิดพลาด เท่ากับ 0.18% มีค่าเฉลี่ยค่าความเที่ยงตรงเท่ากับ 99.82% การทดสอบวัดค่าความสูงของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย พบว่าค่าของความสูง มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.773355 ค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐาน เท่ากับ 0.244556 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ผิดพลาด เท่ากับ 0.48% มีค่าเฉลี่ยความเที่ยงตรง

เท่ากับ 99.52% ผลลัพธ์การทดสอบบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งานสามารถที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ปรับปรุงดูแลสุขภาพ

คำสำคัญ: เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย / โปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน / เซนเซอร์ / ไมโครคอนโทรลเลอร์

Development of a Body Mass Index Machine and Program Recording User Information

Warinthorn Nualtim[1*], Thiraphat Atphakdi[1], Amonrat Khambun[2]

[1]Technology Computer Electronic Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[2]Physical Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
[*]Corresponding author email: nwarinthornatom@gmail.com

Received: 30 September 2021
Revised: 15 March 2022
Accepted: 25 March 2022

Abstract

Scales with a typical body mass index have no user data recorded. This makes it impossible to recall data for body mass index analysis. In this research, we developed a body mass index weighing scale that could record user data. Body mass index calculations were performed using four 50 kg weight sensors that could weigh up to 200 kg and a height sensor model WCMCU-531 that could measure height up to 200 cm, respectively. All sensor values recorded were delivered to the microcontroller board to process body mass index and display on the LCD. Then these user data were to be kept in the database using a database management program. According to the comparison of tests with standard scales, body mass index scales measured weights and heights. The mean standard deviation was 0.029170, the mean standard error was 0.009224, and the mean percentage error was 0.18%. The mean accuracy was 99.82%. The test measures the height of the body mass index scales showed the values of the heights with the mean standard deviation of 0.773355, the mean standard error of

0.244556, the mean percentage error of 0.48%, and the mean accuracy of 99.52%. The experimental results of recording user data could utilize in the analysis of health care improvements.

Keywords: Body mass index scales / Program recording user information / Sensors / Microcontroller

บทนำ

ในปัจจุบัน คนส่วนใหญ่จะมีความกังวลเกี่ยวกับเรื่องของน้ำหนักของร่างกาย ที่เป็นเหมือนโรคระบาด โดยปัญหาที่เกิดขึ้น การมีน้ำหนักเกิน และทำให้เกิดโรคอ้วน จากการสะสมของพลังงานที่ถูกเก็บไว้ในร่างกาย ค่าดัชนีมวลกายเป็นการวัดน้ำหนักเกณฑ์ของแต่ละคน โดยค่ามาตรฐานของดัชนีมวลกาย จะมีค่าดังนี้ 1) น้อยกว่า 20.00 มีภาวะน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์หรือ น้ำหนักน้อย 2) 20.00 – 24.90 มีภาวะน้ำหนักตัวปกติ 3) 25.00 – 29.90 มีภาวะน้ำหนักเกิน 4) 30.00 - 39.90 มีภาวะโรคอ้วน และ 5) มากกว่า 40.00 มีภาวะโรคอ้วนอย่างรุนแรง [1] โดยยกตัวอย่าง โรคที่มาจากน้ำหนักเกิน เช่น โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ความดันโลหิตสูง LDL โคเลสเตอรอลสูง ไตรกลีเซอไรด์สูง น้ำตาลในเลือดสูง หลอดเลือดอุดตัน โรคหัวใจ ไขมันอุดตันในตับ เป็นต้น [2] ภาวะการอ้วนที่จะส่งผลต่อการการดำเนินชีวิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทรงตัวที่มีการควบคุมบกพร่องทำให้ร่างกายมีการทรงตัวที่ไม่สมดุล จึงเป็นปัญหาที่พบเจอสำหรับคนที่มีน้ำหนักเกิน จากเกณฑ์มาตรฐานการวัดค่าดัชนีมวลกาย [3] เครื่องชั่งน้ำหนักตามสถานที่ทั่วไป โดยเฉพาะตู้ที่มีการหยอดเหรียญ จะไม่สามารถวัดส่วนสูงและคำนวณค่าดัชนีมวลกายได้ โดยต้องนำค่าน้ำหนักที่ชั่งได้มาคำนวณเองถึงจะได้ค่าดัชนีมวลกาย [4]

จากงานวิจัยของ Akpan et al. [5] ได้นำเสนอเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายอัตโนมัติ ซึ่งใช้งานได้ทั้งในอาคารและนอกอาคาร เนื่องจาก การคำนวณค่าดัชนีมวลแบบคิดคำนวณด้วยตนเองมักจะเกิดปัญหาผิดพลาดได้ง่าย เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายอัตโนมัติได้ออกแบบในราคาที่ไม่สูง และเป็นทางเลือกที่สะดวก การทำงานของเครื่องชั่งจะใช้เซนเซอร์ รุ่น MHTI ทำการวัดค่าน้ำหนัก และใช้อุตราโซนิคเซนเซอร์ รุ่น HC-SR04 วัดค่าส่วนสูง โดยนำผลลัพธ์ทั้งสองค่ามาทำการหาค่าดัชนีมวลกายแบบอัตโนมัติ และทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการคำนวณค่าดัชนีมวลแบบคิดคำนวณด้วยตนเองกับเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายอัตโนมัติ โดยผลลัพธ์ค่าเฉลี่ยการผิดพลาดของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายอัตโนมัติจะมีค่าน้อยมาก เนื่องจากเครื่องชั่งน้ำหนักจะเป็นที่ใช้กันแพร่หลายทั่วไป รวมถึงนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสายตา Hatthasin et al. [6] ได้นำเสนอเครื่องชั่งน้ำหนักต้นแบบสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสายตาที่มีการคำนวณค่าดัชนีมวลกายจากค่าน้ำหนักและส่วนสูงที่เป็นแบบดิจิตอล โดยสามารถส่งเป็นเสียงมาทางอุปกรณ์ โดยเครื่องที่ออกแบบเน้นที่ราคาไม่สูง การทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักจะใช้เซนเซอร์วัดน้ำหนักและอุตราโซนิคเซนเซอร์ และประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรเลอร์ที่จะเก็บค่าน้ำหนักและส่วนสูง โดยผู้ใช้สามารถที่จะกดปุ่มฟังเสียงที่เป็นภาษาไทยที่สามารถฟังได้ทั้งน้ำหนัก ความสูง และค่าดัชนีมวลกาย โดยการทำงานจะมีการทดสอบเปรียบเทียบ ระหว่างคนปกติ 30 คน และสายตาบกพร่อง 15 คน การทดสอบนั้นจะมีการเก็บคะแนนการใช้งาน ทั้ง 5 ด้าน

ด้วยกัน เช่น ความชัดเจนของความเร็วของอุปกรณ์ คำพูดและผลลัพธ์ของคำพูดมีความสอดคล้องกัน ความเที่ยงตรงของการชั่งน้ำหนัก ความเที่ยงตรงของการวัดความสูง และเครื่องมืออุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย

ด้วยเหตุนี้จะเห็นว่าการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง ที่มีการคำนวณค่าการดัชนีมวลกายส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานเฉพาะเวลาจริง โดยเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายทั่วไปจะไม่มีการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน ทำให้ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ปรับปรุงสุขภาพ ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย และออกแบบการสร้างฐานข้อมูล ให้มีการบันทึกประวัติข้อมูลของผู้ใช้งาน เพื่อทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีมวลกายที่มีผลต่อสุขภาพ โดยส่วนทั้งหมดของงานวิจัยได้ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

วัสดุและวิธีการ

ในงานวิจัยนี้ มีแนวคิดการใช้เครื่องมืออุปกรณ์และภาพรวมการออกแบบระบบ ดังแสดงตาม ภาพที่ 1 ที่มีการพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ได้มีแนวคิดการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ของระบบทั้งหมดที่ใช้การทำงานดังนี้

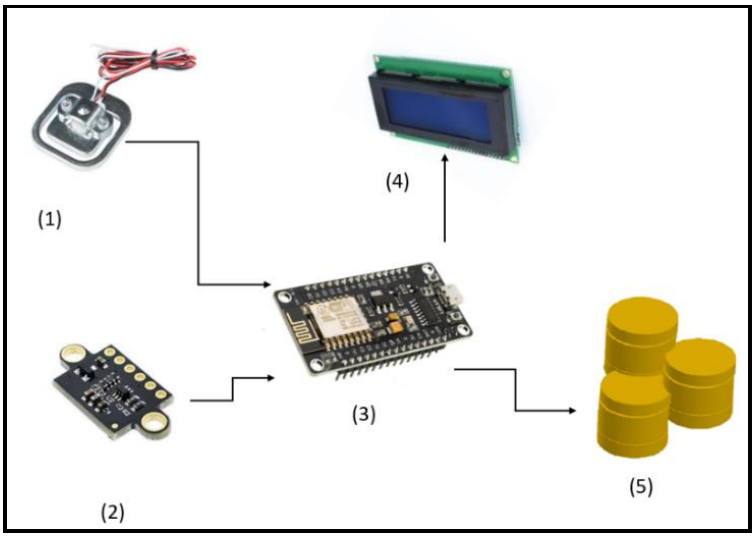
1. เซนเซอร์วัดน้ำหนัก รุ่น MHTI ที่มีการต่อแบบบริดจ์ ทั้งหมด 4 ตัว และสามารถรับน้ำหนักได้ ตัวละ 50 กิโลกรัม

2. เซนเซอร์วัดความสูง รุ่น WCMCU-531 สามารถวัดความสูงได้ไม่เกิน 200 เซนติเมตร

3. ไมโครคอนโทรเลอร์ Node MCU V3 ใช้สำหรับประมวลผลการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง โดยใช้ภาษาซี

4. จอแอลซีดี ใช้สำหรับการแสดงผลค่าน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และส่วนสูง มีหน่วยเป็น เซนติเมตร พร้อมทั้งแสดงค่าดัชนีมวลกาย

5. ฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานใช้ภาษาซีชาร์ป



ภาพที่ 1 ภาพรวมของการออกแบบระบบงานวิจัย

การดำเนินงาน

ในส่วนของการดำเนินงานวิจัยมีแนวคิดเพื่อพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย และได้ออกแบบการสร้างฐานข้อมูลให้มีการบันทึกประวัติข้อมูลของผู้ใช้งาน มาทำการวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีมวลกาย โดยได้ทำการออกแบบเครื่องมือและการประกอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ซึ่งประกอบด้วย การออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย การประกอบอุปกรณ์เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย การออกแบบโปรแกรมเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย และการออกแบบฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน โดยสามารถอธิบายตามลำดับได้ดังนี้

1. การออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

แนวคิดการออกแบบของงานวิจัยนี้ โดยมุ่งเน้นที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ สามารถหาได้ราคาไม่สูง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ ได้ทำการออกแบบภาพ 2 มิติ ดังภาพที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 ใช้แผ่นไม้ จำนวน 2 แผ่น ขนาดของแต่ละแผ่น กว้าง 28 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สำหรับใช้ในการทำฐานการชั่งน้ำหนักของผู้ใช้งานเครื่องชั่งน้ำหนัก

หมายเลข 2 เซนเซอร์วัดน้ำหนักที่สามารถรับน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว

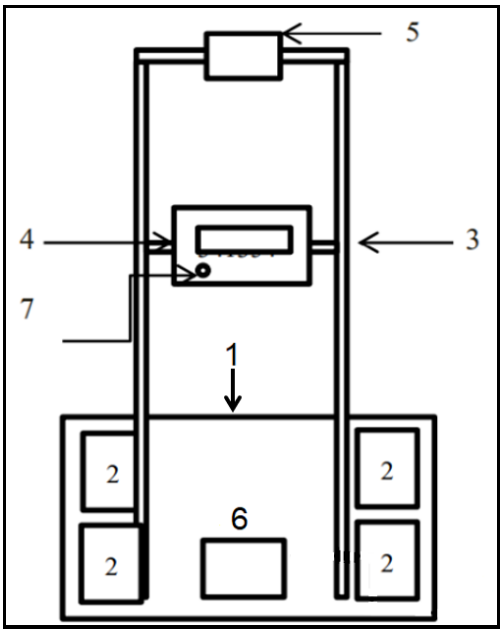
หมายเลข 3 ท่อพีวีซี ขนาด 0.5 นิ้ว มีความสูง 200 เซนติเมตร

หมายเลข 4 ส่วนหน้าจอแสดงผลใช้กล่องขนาด กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร สูง 6.5 เซนติเมตร โดยข้างในจะประกอบไปด้วย จอแอลซีดี 20 ตัวอักษร และมีจำนวน 4 แถว

หมายเลข 5 ส่วนของกล่องที่ใส่เซนเซอร์วัดความสูง มีขนาด กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร หนา 3 เซนติเมตร ใช้ในการวัดส่วนสูง

หมายเลข 6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V3 ที่ประกอบอยู่ในฐานรับการชั่งน้ำหนัก โดยใช้สำหรับการประมวลผลที่รับค่าจากเซนเซอร์ทั้งหมด

หมายเลข 7 ปุ่มกดแสดงค่าดัชนีมวลกายและส่งข้อมูลไปบันทึกลงในฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน



ภาพที่ 2 การออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

2. การประกอบเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

จากภาพที่ 2 ได้ทำการประกอบเครื่องมืออุปกรณ์จริงที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ในการพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน ได้มีการประกอบ ดังภาพที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

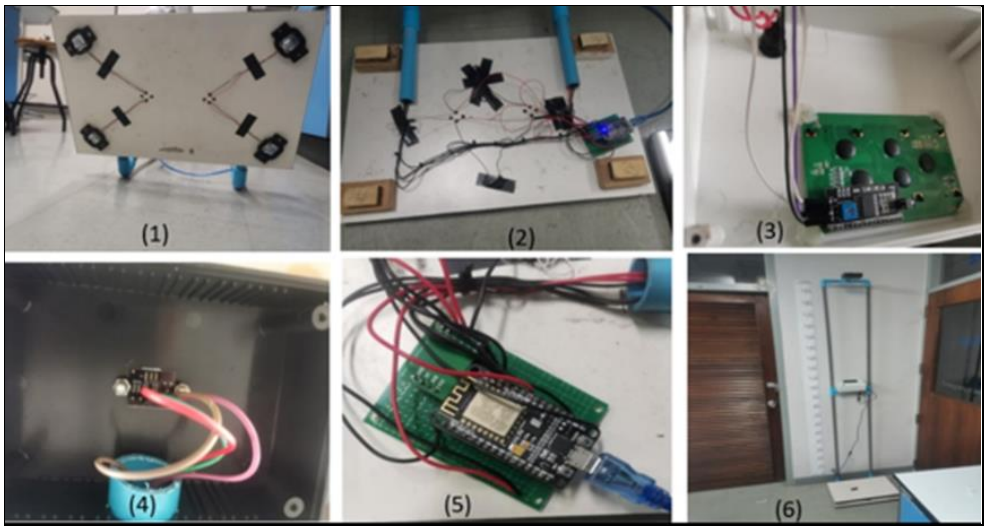
หมายเลข 1 และ 2 คือ การประกอบเซนเซอร์วัดน้ำหนักที่สามารถรับน้ำหนักได้ 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว [7]

หมายเลข 3 การประกอบจอแสดงผลแอลซีดี

หมายเลข 4 การประกอบ เซนเซอร์วัดความสูง รุ่น WCMCU-531 สำหรับวัดความสูง [8]

หมายเลข 5 การเดินสายไฟจากอุปกรณ์ ไปที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V3 [9]

หมายเลข 6 เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายของงานวิจัยที่นำเสนอ ทำการประกอบเสร็จสมบูรณ์



ภาพที่ 3 การประกอบเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

3. การออกแบบโปรแกรมเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

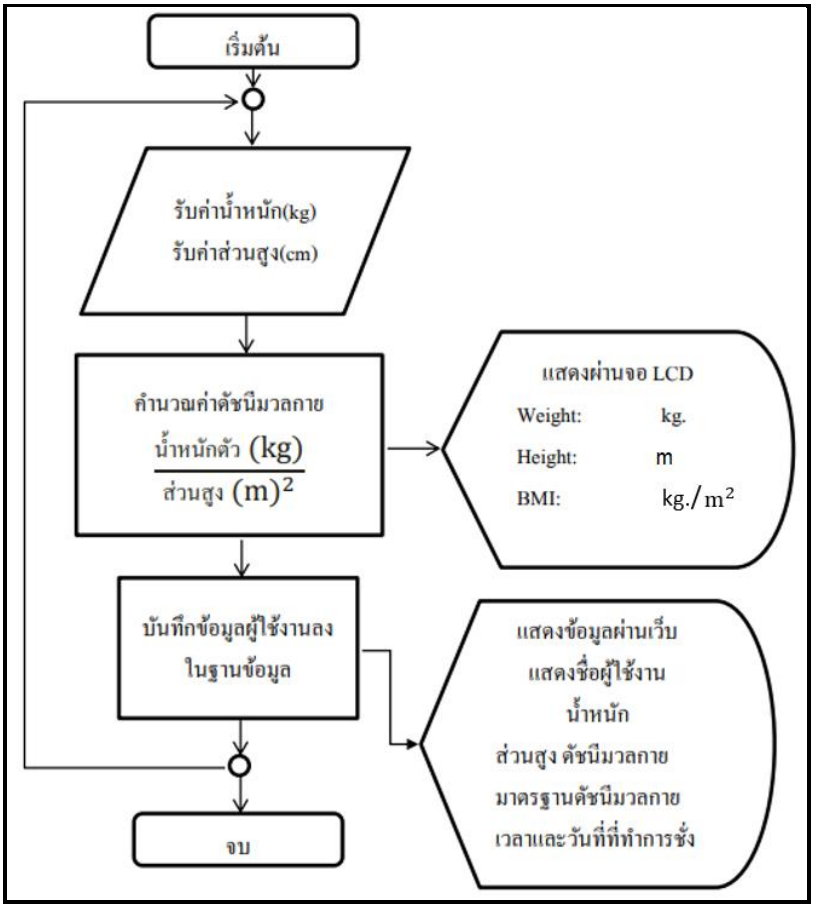
ในการออกแบบโปรแกรมเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายของงานวิจัยนี้ ได้ทำการออกแบบโดยแสดงเป็นแผนภาพ ดังภาพที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ เซนเซอร์วัดน้ำหนัก และเซนเซอร์วัดความสูง ที่ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงตามลำดับ มาคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย โดยประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU V3 ซึ่งค่าการชั่งน้ำหนักมีหน่วยเป็นกิโลกรัม และค่าวัดส่วนสูงจะมีหน่วยเซนติเมตร และจากนั้นก็จะทำการคำนวณค่าดัชนีมวลกายตามมาตรฐาน คือ ถ้ามีค่าน้อยกว่า 18.50 ก็แสดงว่าน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์ หรือ ผอม และถ้ามากกว่า 18.50 และน้อยกว่า 22.90 ก็แสดงว่า น้ำหนักปกติ และถ้ามากกว่า 23.00 และน้อยกว่า 22.90 ก็แสดงว่า น้ำหนักเกิน และถ้ามากกว่า 25.00 และน้อยกว่า 29.90 ก็แสดงว่า อ้วน จากคำนิยามดัชนีมวลกายที่คำนวณจากค่าน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัมหารด้วยค่าความสูงยกกำลังสองในหน่วยเมตร^2 (เมตรยกกำลังสองหรือตารางเมตร)

ดังนั้นค่าดัชนีมวลกายจึงต้องเป็นปริมาณที่มีหน่วยกิโลกรัม/เมตร^2 (กิโลกรัมต่อเมตรยกกำลังสองหรือกิโลกรัมต่อตารางเมตร) การคำนวณค่า ดัชนีมวลกาย สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\mathrm{BMI} = \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{H}^2} \qquad (1)$$

โดยที่

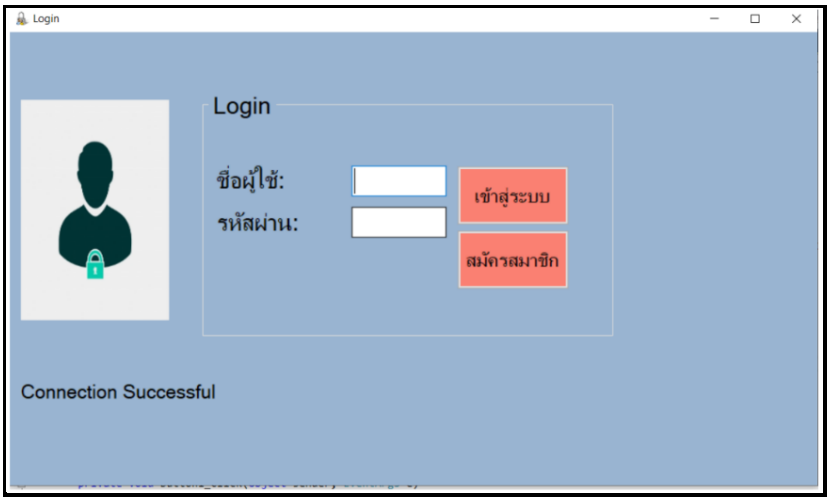
BMI แทน ค่าดัชนีมวลกายในหน่วยกิโลกรัมต่อตารางเมตร
W แทน ค่าน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัม
H แทน ค่าความสูงในหน่วยเมตร



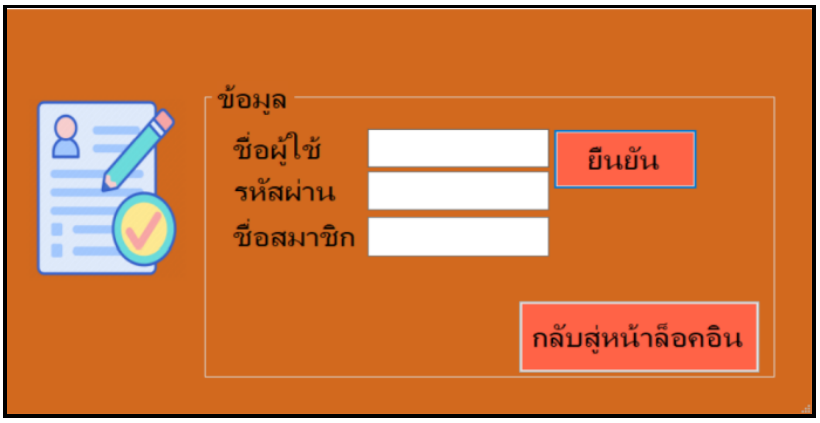
ภาพที่ 4 แผนภาพการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

4. การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน

การออกแบบฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ในฐานข้อมูลนั้นมีการระบุผู้ใช้งาน วันที่และเวลา น้ำหนักส่วนสูง และค่าดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานแต่ละบุคคล โดยใช้ Microsoft Access ในการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งาน เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการกับฐานข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละบุคคล ตามภาพที่ 5 และใช้ Microsoft Visual Studio ซึ่งเขียนด้วยภาษาซีชาร์ป ใช้ในการเขียนหน้าล็อคอินและหน้าบันทึกข้อมูลการใช้งานลงในฐานข้อมูล ตามภาพที่ 6 โดยที่ Microsoft Access สามารถเก็บข้อมูลได้จำนวนมากและสามารถประมวลผลข้อมูลได้ และส่วน Microsoft Visual Studio สามารถใช้ติดต่อกับฐานข้อมูลได้หลายรูปแบบและยังสร้างหน้าเว็บบราวเซอร์ โดยได้ทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมประกอบด้วย การเขียนโปรแกรมระบบการทำงานของฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน เขียนโปรแกรมสมัครสมาชิกของผู้ใช้งาน เขียนโปรแกรมล็อคอินสำหรับสมาชิก เขียนโปรแกรมสำหรับบันทึกข้อมูลของสมาชิกที่ใช้งาน และเขียนโปรแกรมสำหรับค้นหาสืบค้นข้อมูลย้อนหลังผ่านเว็บบราวเซอร์



ภาพที่ 5 หน้าล็อคอินของโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน



ภาพที่ 6 หน้าการสมัครสมาชิกของโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน

ผลการศึกษา

จากการทดลองเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย โดยทำการชั่งน้ำหนักวัดส่วนสูงและบันทึกลงในฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน โดยจะมีการทดสอบทั้งหมด 3 ส่วน คือ 1) การทดสอบการชั่งน้ำหนัก 2) การทดสอบการวัดส่วนสูง 3) การทดสอบใช้งานฐานข้อมูล และ 4) การเปรียบเทียบเครื่องชั่งน้ำหนักที่เกี่ยวข้อง ดังมีรายละเอียดดังนี้

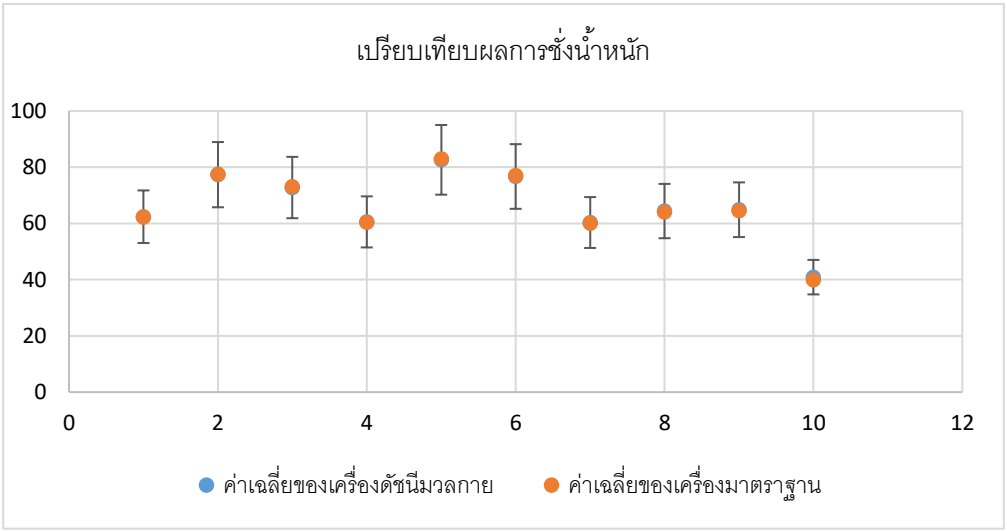
1. การทดสอบการชั่งน้ำหนัก

หลังจากการออกแบบและสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้ว จึงได้ทำการทดสอบการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย โดยการทดสอบในครั้งนี้เป็นการทดสอบคุณภาพการทำงานของเซนเซอร์วัดน้ำหนัก ซึ่งเป็นการนำค่าที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่องเปรียบเทียบมาตรฐาน เป็นเครื่องชั่งดิจิตอล รุ่น WS2027 ขนาด ความกว้าง 26 เซนติเมตร ยาว 260 เซนติเมตร และหนา 2.5 เซนติเมตร ความละเอียดอยู่ที่ 100 กรัม สามารถวัดน้ำหนักได้ตั้งแต่ 100 กรัม ถึง 180 กิโลกรัม ซึ่งได้มีการทดสอบค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐาน (ภาพที่ 8) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ค่าความผิดพลาด และความสามารถในการใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ในการทดสอบการชั่งน้ำหนักจะทำการทดสอบชั่งน้ำหนักของผู้ทดสอบ โดยมีการทดสอบ 10 คน และแต่ละคนจะมีการทดสอบ 10 ครั้ง จากการทดสอบการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของเครื่องชั่งน้ำหนักจากสูตรดังนี้

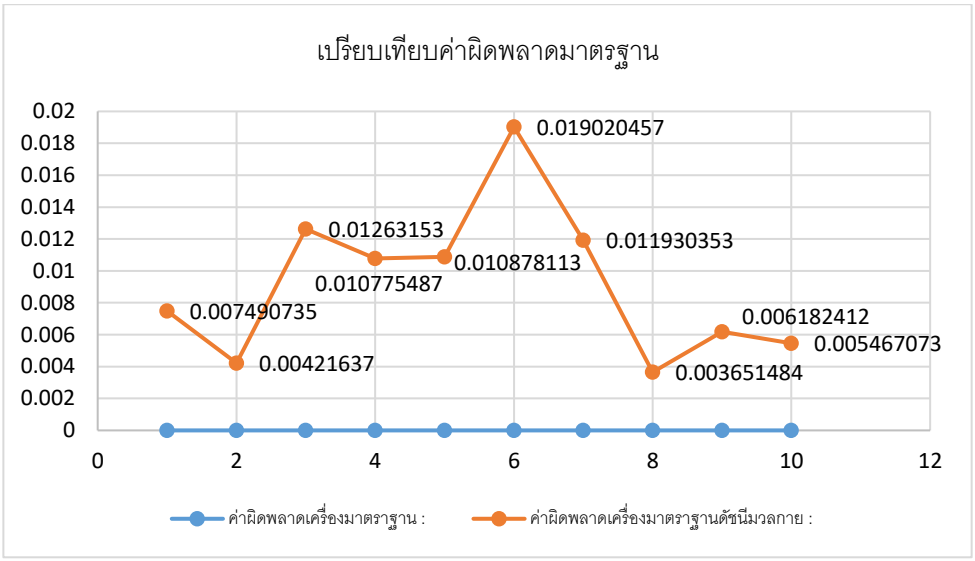
$$(\%)_{\text{ความผิดพลาด}} = \left|\frac{T - S_T}{S_T}\right| \times 100\% \qquad (2)$$

โดย T คือ ผลการชั่งน้ำหนักของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน ส่วน S_T คือ เครื่องมาตรฐานที่นำมาเปรียบเทียบ

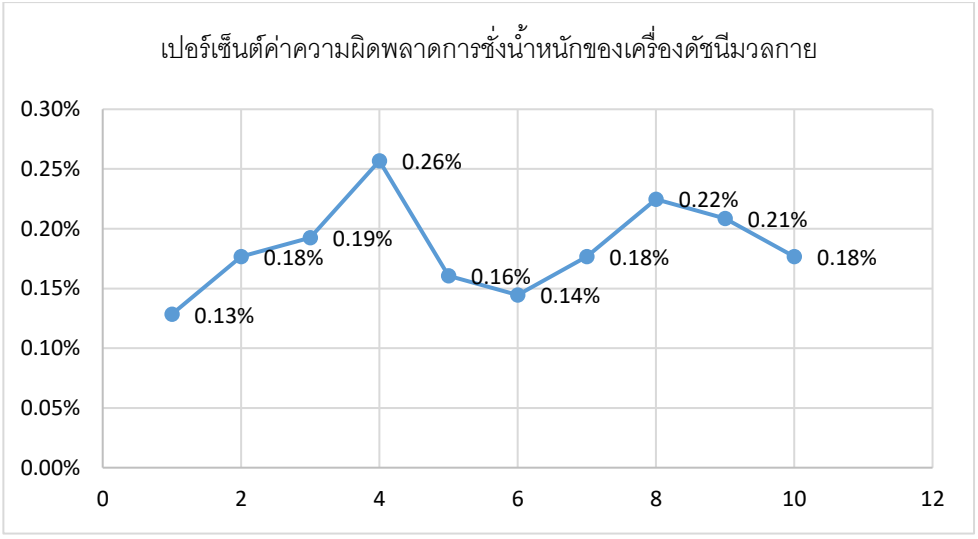
จากภาพที่ 7 และ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบทดสอบการชั่งน้ำหนักของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน พบว่าค่าของน้ำหนักเฉลี่ยระหว่างเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย และเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.029170 ซึ่งค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐานของเครื่องดัชนีมวลกาย เท่ากับ 0.009224 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ผิดพลาด เท่ากับ 0.18% โดยมีค่าเฉลี่ยค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 99.82%



ภาพที่ 7 กราฟการเปรียบเทียบการชั่งน้ำหนักของผู้ทดสอบกับเครื่องมาตรฐาน



ภาพที่ 8 กราฟการเปรียบเทียบการชั่งน้ำหนักของผู้ทดสอบกับเครื่องมาตรฐาน

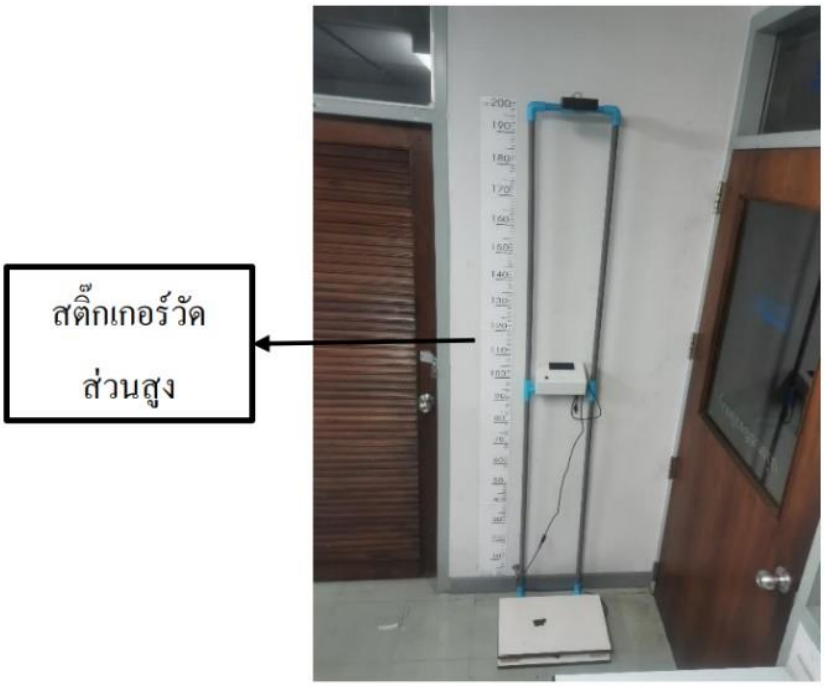


ภาพที่ 9 กราฟการเปรียบเทียบการชั่งน้ำหนักของผู้ทดสอบกับเครื่องมาตรฐาน

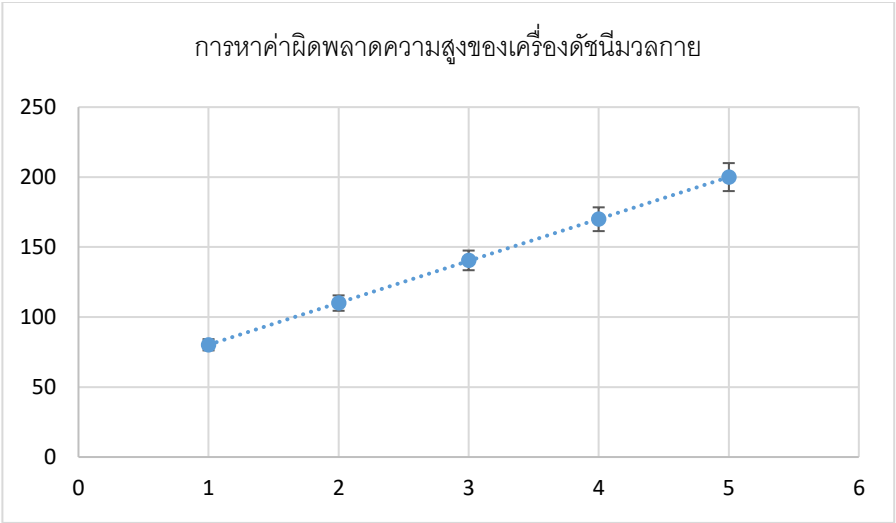
2. การทดสอบวัดส่วนสูง

โดยการทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบคุณภาพของเซนเซอร์วัดความสูง ได้นำสติ๊กเกอร์วัดส่วนสูงแบบติดผนัง 200 เซนติเมตร มาทำการเปรียบเทียบการวัดส่วนสูงดังภาพที่ 10 โดยจะตั้งระยะไว้ที่ 5 ระยะ ในการเปรียบเทียบกับเซนเซอร์วัดความสูง ระยะที่

1 เท่ากับ 80เซนติเมตร ระยะที่ 2 เท่ากับ 110 เซนติเมตร ระยะที่ 3 เท่ากับ 140 เซนติเมตร ระยะที่ 4 เท่ากับ 170 เซนติเมตร ระยะที่ 5 เท่ากับ 200 เซนติเมตร ตามลำดับ เป็นต้น

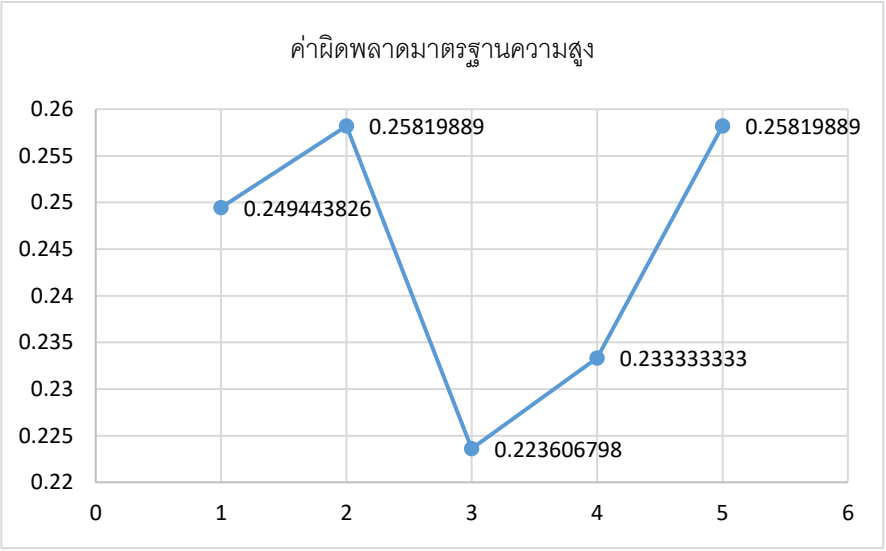


ภาพที่ 10 การทดสอบวัดส่วนสูงของเครื่องชั่งน้ำหนักกับสติ๊กเกอร์ส่วนสูง

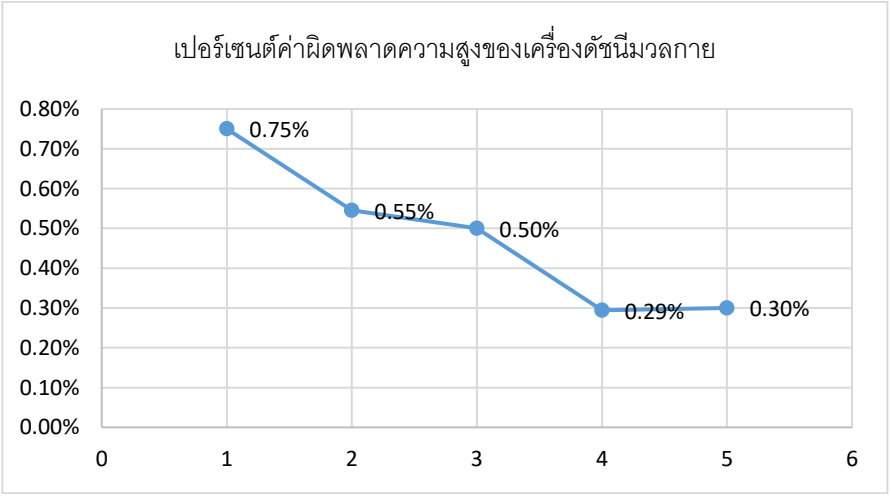


ภาพที่ 11 กราฟแสดงผลวัดความสูง 5 ระยะ

จากภาพที่ 11 และ 12 แสดงผลลัพธ์ค่าผิดพลาดการวัดความสูง 5 ระยะ ของแต่ละคน ซึ่งจะทำการวัดค่าความสูงทั้งหมด 10 ครั้ง ของแต่ละความสูง เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย พบว่าค่าของความสูงมีค่าการผิดพลาดอยู่ใกล้เส้นลักษณะเป็นแบบเชิงเส้น ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.773355 ซึ่งค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐานของเครื่องดัชนีมวลกาย เท่ากับ 0.244556 และกราฟภาพที่ 13 แสดงผลเปอร์เซนต์ค่าผิดพลาดมาตรฐาน นำมาหาค่าค่าเฉลี่ยผิดพลาด เท่ากับ 0.48% โดยมีค่าเฉลี่ยค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 99.52%



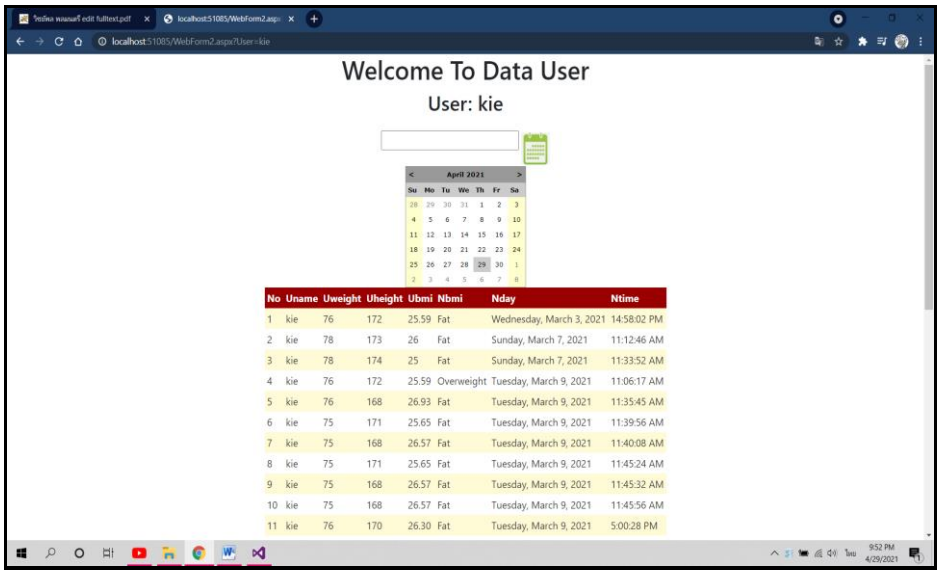
ภาพที่ 12 กราฟแสดงผลค่าผิดพลาดมาตรฐาน ความสูง 5 ระยะ



ภาพที่ 13 กราฟแสดงผลเปอร์เซนต์ค่าผิดพลาดมาตรฐาน ความสูง 5 ระยะ

3. การทดสอบใช้งานฐานข้อมูล

จากภาพที่ 5 และ 6 เมื่อทำการล็อกอินและทำการสมัครสมาชิก ข้อมูลของความสูงและน้ำหนักจะเข้ามาที่ฐานข้อมูล ดังภาพที่ 14 จะประกอบด้วย ชื่อ น้ำหนัก (กิโลกรัม) ส่วนสูง (เซนติเมตร) ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร) และค่าแสดงผลเกณฑ์รายละเอียดมาตรฐานดัชนีมวลกาย วันที่ทำการชั่ง เวลาที่ทำการชั่ง และสามารถค้นหาตามชื่อของสมาชิกที่ล็อกอินและค้นหาตามวันที่ได้ ในส่วนการทดลองจากโปรแกรม การบันทึกข้อมูล โดยได้ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนัก ส่วนสูง และดัชนีมวลกายของผู้ใช้งานในการชั่งน้ำหนักแต่ละครั้ง เพื่อที่ได้ทราบการเปลี่ยนแปลงของดัชนีมวลกายว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งแสดงรายละเอียดการแสดงค้นหาข้อมูล ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 14 โปรแกรมค้นหาข้อมูลของผู้ใช้งานเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย

จากผลการทดสอบการค้นหาผู้ใช้งาน ตารางที่ 1 สามารถทำการสืบค้นข้อมูลของผู้ใช้งาน จากข้อมูลผู้ใช้เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน มีการทดสอบขั้นแรกทั้งหมด 10 วัน ในช่วงวันและเวลาต่างกัน ซึ่งเป็นค่าที่สามารถดูได้ และถ้าต้องการวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีมวลกาย สามารถจะทำการเรียกดูข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ ว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่มีภาวะการเสี่ยงเป็นโรค การบันทึกค่าดัชนีมวลกายจากฐานข้อมูลที่ถูกบันทึกแต่ละครั้ง ในการชั่งน้ำหนักของผู้ใช้งาน และควรจะต้องปรับให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ไม่ก่อให้เกิดการความเสี่ยงเป็นโรคอ้วน มีผลเสียต่อสุขภาพที่จะเกิดขึ้นตามมา

ตารางที่ 1 การทดสอบการค้นหาผู้ใช้งานเครื่องชั่งดัชนีมวลกาย

วันที่	เวลา	ชื่อผู้ใช้งาน	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ส่วนสูง (เซนติเมตร)	ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	มาตรฐานดัชนีมวลกาย
03/03/2564	02.58	kie	76	172	25.59	Fat
09/03/2564	11.06	kie	76	172	25.59	Fat
09/03/2564	11.39	kie	75	171	25.65	Fat
09/03/2564	11.45	kie	75	171	25.65	Fat
09/03/2564	05.00	kie	76	170	26.30	Fat
12/03/2564	03.32	kie	75	172	25.35	Fat
12/03/2564	04.10	kie	75	173	25.06	Fat
12/03/2564	05.40	kie	75	172	25.35	Fat
15/03/2564	03.12	kie	77	173	25.73	Fat
18/03/2564	06.18	kie	76	173	25.39	Fat
ค่าเฉลี่ย	-	-	75.6	171.9	25.56	-
ค่าเบี่ยงเบน	-	-	0.663325	0.943398		

วิจารณ์

จากการศึกษาของงานวิจัยที่กล่าวมาแล้ว เครื่องชั่งดัชนีมวลกายที่นำเสนอ มีการสอดคล้องกับงานวิจัยในอดีต [5,6] แต่มีความแตกต่าง เครื่องชั่งดัชนีมวลกายที่นำเสนอมีการสร้างฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน และได้มีการเปรียบเทียบไว้ใน ตารางที่ 2 ที่ได้นำข้อมูลเปรียบเทียบมาจาก [6] ทำให้ได้รู้ว่าราคาเครื่องชั่งน้ำหนักที่ขายทั่วไปในท้องตลาดทั่วไปราคาจะอยู่ที่ 5,000 บาท – 30,000 บาท ซึ่งราคาเครื่องชั่งน้ำหนักของงานวิจัยที่นำเสนอนี้จะมีราคาอยู่ที่ 3,000 บาท ในงานวิจัยนี้ได้มีบริการรองรับการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และปรับปรุงสุขภาพ ในการทดสอบเปรียบเทียบการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงกับเครื่องมาตรฐาน พบว่าการชั่งน้ำหนักมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.029170 ซึ่งค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐาน เท่ากับ 0.009224 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ผิดพลาด เท่ากับ 0.18% มีค่าเฉลี่ยค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 99.82% ส่วนการเปรียบเทียบวัดความสูง มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.773355 ซึ่งค่าเฉลี่ยผิดพลาดมาตรฐาน เท่ากับ 0.244556 และค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ผิดพลาด เท่ากับ 0.48% ซึ่งมีค่าเฉลี่ยค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 99.52%

งานวิจัยนี้จะพบว่าข้อดีของการสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและบันทึกข้อมูลการใช้งาน มีการสร้างฐานข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน ทำให้สามารถทำการ

วิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถเรียกดูข้อมูลของผู้ใช้งานเพื่อทำการปรับปรุงสุขภาพ และการสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักของงานวิจัยที่นำเสนอนี้จะมีราคาอยู่ที่ 3,000 บาท

ข้อเสียของงานวิจัยนี้ เนื่องจากการสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักที่มุ่งเน้นราคาที่ถูก ทำให้อายุการใช้งานจากอุปกรณ์บางอย่าง เช่น ไม้ที่นำมาทำเป็นฐานการรับน้ำหนักจะมีอายุการใช้งานที่จำกัด ซึ่งการพัฒนาต่อไปในอนาคต จำเป็นต้องเปลี่ยนใช้เป็นแผ่นอลูมิเนียม หนาประมาณ 5 มิลลิเมตร ในการทำฐานสำหรับชั่งน้ำหนัก ร่วมกับอลูมิเนียมโปรไฟล์ที่มีความทนทานและป้องกันการเกิดสนิมที่ทำให้เกิดการผุกร่อนของโลหะ และท่อพีวีซีสำหรับวัดความสูงที่จะต้องมีการเปลี่ยนเป็นท่อแตนเลสเพื่อให้ทนในการใช้งาน และจะต้องทำการสอบเทียบประจำปีให้ค่าความเที่ยงตรงของการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง ส่วนเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยผิดพลาดของเครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกาย ซึ่งอาจมีการปรับสอบเทียบประจำปีเบื้องต้นโดยใช้สมการเส้นตรงถอยกลับอย่างง่าย [5] เพื่อที่จะลดค่าความแตกต่างที่ได้จากการวัด

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักที่เกี่ยวข้อง

การใช้งาน	BW-1122H NAGATA [10]	BW-2200 NAGATA [11]	BW-120HT NAGATA [12]	เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงแสดงผลด้วย LCD และเสียง [6]	เครื่องชั่งน้ำหนักดัชนีมวลกายและโปรแกรมบันทึกข้อมูลผู้ใช้งาน (งานวิจัยนี้)
วัดค่าส่วนสูง	80 – 200	110 – 200	80 – 200	90 – 200	80 – 200
วัดค่าน้ำหนัก	200	250	200	150	200
การแสดงผล	LCD	LCD	LCD	LCD	LCD
ขนาดของเครื่อง	กลาง	กลาง	กลาง	กลาง	กลาง
ราคา	25,500 บ.	39,000 บ.	29,500 บ.	3,000 บ.	3,000 บ.
ดัชนีมวลกาย	มี	มี	มี	มี	มี
การเก็บข้อมูล	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	มี

สรุป

งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการออกแบบและสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักศึกษา และค้นคว้าค่าดัชนีมวลกายที่เป็นเกณฑ์มาตรฐานสากลในการบอกคุณลักษณะของร่างกายว่าอ้วน ผอม และถ้ามีค่าเกินเกณฑ์จะมีผลเสี่ยงต่อโรค โดยใช้เซนเซอร์วัดน้ำหนัก 50 กิโลกรัม จำนวน 4 ตัว และเซนเซอร์วัดความสูง รุ่น WCMCU-531 ที่สามารถชั่งน้ำหนักได้ถึง 200 กิโลกรัม และวัดส่วนสูงได้ไม่เกิน 200 เซนติเมตร ตามลำดับ พร้อมทั้งคำนวณค่าดัชนีมวลกาย ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์จะทำการเก็บและบันทึกไว้ในฐานข้อมูล โดยใช้การทดสอบวัด

ค่าน้ำหนักและวัดส่วนสูงเมื่อเทียบกับเครื่องมาตรฐานมีเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยผิดพลาด ที่ต้องทำการปรับสอบเทียบประจำปี ส่วนในการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน จากการเก็บข้อมูลน้ำหนักส่วนสูงและค่าดัชนีมวลกายของผู้ใช้งาน โดยนำค่าผู้ใช้งานทั้งหมด 10 ครั้ง ที่สามารถเรียกดูค่าน้ำหนักค่าส่วนสูงและค่าดัชนีมวลกายย้อนหลังได้ เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงและวิเคราะห์สุขภาพของผู้ใช้งาน

จากการทดสอบการใช้งาน อนาคตงานวิจัยนี้อาจมีการพัฒนาเพิ่มการจดจำใบหน้าที่สำหรับการบันทึกข้อมูลของผู้ใช้งานลงในฐานข้อมูล โดยไม่ต้องทำการล็อคอินเพื่อที่จะทำการใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานมีข้อมูลเก็บไว้ในฐานข้อมูลแล้ว วิธีการจดจำใบหน้าก็จะทำการเพิ่มข้อมูลของผู้ใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

1. Madden D. Body mass index and the measurement of obesity. HEDG 2007;1-6.
2. National Heart, Lung, and Blood Institutes. Assessing your weight and health risk [Internet]. [cited 2021 September 18]. Available from: https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/lose_wt/risk.htm
3. Chaiut W, Lapprasitsuk P, Jantarawanich W, Boonsrima S. The correlation between body mass index and postural control in individuals with obesity class I and normal BMI in 20-35 year-old. J Assoc Med Sci 2017;50:544-52.
4. บริษัท เอส เค เอส เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ เซอร์วิส จำกัด. เครื่องชั่งหยอดเหรียญ [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 15 กันยายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: https://scalethailand.wordpress.com/เครื่องชั่ง-test/
5. Akpan AV, Joshua A, Omotehinwa OT. Development of an automatic body mass index machines. Proceedings of the 1st Ibadan Conference on Biomedical Engineering (ICBME); 5-8 February 2019; Ibadan, Nigeria.
6. Hatthasin U, Khongdeach T, Kuntahong P, Artharnsri A, Premashthira N. Assessment on a talking device of weight and height for the visually impaired students. IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE); 14-16 December 2018; Pattaya, Thailand.
7. DegrawST, instructables circuit. Arduino Bathroom scale with 50 kg load cells and HX711 amplifier [Internet]. 2017 [cited 2021 September 18].

Available from: https://www.instructables.com/Arduino-Bathroom-Scale-With-50-Kg-Load-Cells-and-H/

8. Tollbringer. VL53L1X (CJMCU-531) ToF sensor ESP32/ESP8266 demo using a VL53L1X library and Ajax to display on a self-hosted site [Internet]. 2019 [cited 2021 September 19]. Available from: https://github.com/Tollbringer/Esp32_8266-VL53L1X-demo
9. @myarduino. เริ่มต้นการใช้งาน Node MCU ESP8266 v3 [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 3 กันยายน 2564]. เข้าถึงได้จาก: https://www.cybertice.com/article/139/สอนใช้งาน-nodemcu-esp8266-v3-เริ่มต้นติดตั้ง-nodemcu-esp8266-ลงบน-arduino-ide
10. Zepper Instruments CO., LTD. BW-1122H NAGATA [Internet]. 2008 [cited 2021 September 15]. Available from: http://www.zepper.biz/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=177953
11. Zepper Instruments CO., LTD. BW-2200 NAGATA [Internet]. 2008 [cited 2021 September 15]. Available from: http://www.zepper.biz/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=68189
12. Zepper Instruments CO., LTD. BW-120HT NAGATA. [Internet]. 2008 [cited 2021 September 15]. Available from: http://www.zepper.biz/index.php?lay=show&ac=cat_show_pro_detail&pid=2497