

การออกแบบและสร้างระบบวัดดัชนีมวลกาย (BMI) อัตโนมัติ

แสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

The design and creation of automatic body mass index (BMI)
projecting by internet networkรัตนสุดา สุกदनัยสร^{1*}, อธิวัฒน์ ปานกลาง², จูรีพร ศรีชุมแสง²Rattanasuda Supadanaison^{1*}, Theerathawan Panklang², Jureeporn Seechumsang²¹สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา²สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา¹Department of Technology Computer Electronics, Faculty of Science and Technology,
Bansomdejchaopraya Rajabhat University²Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University

*Email: rattanasuda@yahoo.com

Received: September 24, 2019; Revised: October 27, 2019; Accepted: November 05, 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สามารถทำได้ ง่าย มีความถูกต้อง และราคาไม่แพง ใช้งานได้สะดวกรวดเร็ว ประกอบด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node Mcu V.2 ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เซนเซอร์อัลตราโซนิก (Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T) ทำหน้าที่วัดระยะส่วนสูง ร่วมกับโหลดเซลล์ (Load Cell) ซึ่งทำหน้าที่ชั่งน้ำหนัก โดยผลการวัดน้ำหนักจากโหลดเซลล์และระยะส่วนสูงที่ได้จากเซนเซอร์อัลตราโซนิกจะถูกส่งไปประมวลผลและวิเคราะห์ค่า BMI แสดงผลและแปลความหมาย จากผลการทดสอบระบบโดยอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน พบว่า ระบบสามารถวัดระยะส่วนสูงได้ตั้งแต่ 0 - 200 เซนติเมตรมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างโดยเฉลี่ย 1.32% เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสูงที่วัดได้จากสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm และวัดน้ำหนักได้ตั้งแต่ 0 - 200 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างโดยเฉลี่ย 0.43% เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักที่วัดได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360 ซึ่งสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบร่างกาย และคำนวณค่า BMI อัตโนมัติ ได้ในเครื่องเดียวและ สามารถใช้เป็นเครื่องมือคัดกรองเพื่อระบุผู้ที่มีน้ำหนักเกิน หรือภาวะอ้วนและผู้ที่น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในผู้ใหญ่ที่อายุ ปี 20 ปีขึ้นไป ทำให้ทราบถึงอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ และตรวจสอบภาวะไขมัน รวมถึงความอ้วนได้

คำสำคัญ: ระบบควบคุมอัตโนมัติ, ดัชนีมวลกาย(BMI), เครือข่ายอินเทอร์เน็ต, ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This research aims to innovate the automatic body mass index system projecting by internet network have been provided an easy way to build a simple and cheap a measuring device. Concluding with micro controller, Node Mcu V.2; evaluating and transferring all input information and trough internet network,

Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T measuring height scales with load cell being weight scaling. All weight scaling from load cells and height scales from Ultrasonic would be transferred to BMI evaluation revealing and interpreting the results. According to testing, both male and female samples age at 21 - 24 years old for 20 people indicated that the automatic system could be used for height scaling in 0-200 centimeter which was percentage difference as 1.32%. The standardized height scaling (0-200 cm) and weight scaling (0-200 kilogram) has been 0.43% percentage differently when comparing with Thai sports EXEO EB9360, can analyze body values and calculate BMI automatically in one device and used as a screening tool to identify overweight people or obesity and underweight people in adults aged 20 years and over.

Keywords: Automatic Control System, Body Mass Index (BMI), Internet Network, Microcontroller.

1. บทนำ

สุขภาพเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับทุกชีวิต การที่จะดำรงชีวิตอยู่อย่างปกติ คือ การทำให้ร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ จิตใจมีความสุข ความพอใจ ความสมหวังทั้งตนเองและผู้อื่น ผู้ที่มีสุขภาพดีจะปฏิบัติหน้าที่ประจำวันไม่ว่าเป็นการเรียนหรือการทำงานเป็นไปด้วยดีมีประสิทธิภาพ ทั้งสุขภาพของเรามีความปกติและสมบูรณ์ดี ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การรู้จักดูแลสุขภาพเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะช่วยให้ชีวิตอยู่ด้วยความสุขสมบูรณ์และมีคุณภาพที่ดี [1]

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่ขาดความสมดุลของโลก จากสังคมตะวันออกเป็นสังคมตะวันตก สังคมเกษตรกรรมเป็นสังคมอุตสาหกรรม สังคมชนบทกลายเป็นสังคมเมืองมากขึ้นทำให้แบบแผนในการดำรงชีวิตและแบบแผนการบริโภคเปลี่ยนไป การใช้ชีวิตของคนเปลี่ยนไปทั้งในแง่การใช้แรงงานทำงานมาใช้สมองนั่งโต๊ะทำงาน การใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบทำให้เกิดความเครียด ขาดการออกกำลังกาย ขาดการรับประทานอาหารที่มีคุณภาพ ขาดความสนใจต่อสุขภาพตัว ทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้

โรคอ้วน คือ ภาวะที่ร่างกายมีการสะสมของไขมันมากกว่าปกติการที่มีการสะสมของไขมันมากขึ้นนี้อาจเนื่องจากร่างกายได้รับพลังงานเกินกว่าที่ร่างกายต้องการจึงมีการสะสมพลังงานที่เหลือเอาไว้ในรูปของไขมันตามอวัยวะต่างๆ โรคอ้วน เป็นปัญหาสาธารณสุข ที่สำคัญปัญหาหนึ่งของโลก ก่อให้เกิดความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือด

หัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง [2] ซึ่งในหมู่คนเอเชียมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ชาวเอเชียมีน้ำหนักตัวน้อยกว่าชาวผิวขาว ผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาและแยกแยะลักษณะทางกายภาพบางอย่างที่พบเป็นประจำในชาวเอเชียและเป็นส่วนที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์นี้ขึ้น เช่น คนที่มีไขมันส่วนเกิน พอกพูนอยู่ในบริเวณท้อง และ/หรือคนที่ได้รับอาหาร ไม่เพียงพอในช่วงแรกของชีวิต แต่แล้วกลับมาอ้วน อย่างรวดเร็ว (เรียกเหตุการณ์นี้ว่า “Barker Effect”) และ/หรือคนที่มีวิถีชีวิตแบบอยู่นิ่งๆ ไม่ค่อยมีการเคลื่อนไหวมาก คนเหล่านี้มีแนวโน้มที่จะมีอาการป่วย ซึ่งเป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากการมีน้ำหนักตัวเกิน หรือเป็นโรคอ้วน [3] ในการคัดกรอง ภาวะอ้วน [4] การวัดค่าดัชนีมวลกาย (body mass index : BMI) เป็นค่าที่นิยมนำมาใช้มากที่สุด เนื่องจากวัดง่าย เชื่อถือได้ และสะท้อนปริมาณ ไขมันในร่างกายได้ดี ซึ่งดัชนีมวลกาย หรือ BMI เป็นมาตรการที่ใช้ประเมินภาวะอ้วนและผอมในผู้ใหญ่ ตั้งแต่อายุ 20 ปีขึ้นไป โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและส่วนสูง มาเป็นตัวชี้วัดสภาวะของร่างกายว่ามีความสมดุลของน้ำหนักตัวต่อส่วนสูงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่

การวัดความสูงและชั่งน้ำหนักโดยทั่วไป ในหน่วยงานราชการ สถานศึกษา สถานพยาบาล ที่พักอาศัย ฯลฯ อุปกรณ์ในการวัดความสูงและชั่งน้ำหนักเป็นแบบสเกลวัด โดยอ่านค่าความสูงและน้ำหนักจากสายตาของผู้วัดซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการอ่าน และการประมาณค่า

อีกหนึ่งวิธีคือ การใช้เครื่องวัดความสูง และเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล แต่มีราคาสูง

ปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการเขียนคำสั่งเพื่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น เช่น การนำเซนเซอร์อัลตราโซนิกมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการวัดระยะทางระหว่างรถสองคัน [5] ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้งานจริงได้ และสามารถช่วยลดอุบัติเหตุได้, การศึกษาประสิทธิภาพเซนเซอร์อินฟราเรดและอัลตราโซนิกในการประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์ [6] โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์อาดุยโนมาใช้งานร่วมกับเซนเซอร์อินฟราเรดหรือเซนเซอร์อัลตราโซนิก ทำให้สามารถสร้างอุปกรณ์วัดระยะทางที่แสดงข้อมูลแบบดิจิทัล ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์เพื่อความสะดวกรวดเร็ววัดค่าได้โดยไม่ต้องมีการสัมผัสตัวผู้ป่วย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบประสิทธิภาพของเซนเซอร์สองชนิดในการวัดระยะทาง โดยใช้วัตถุสะท้อนคลื่นต่างชนิดกันและมีสีต่างกัน ผลการศึกษา พบว่า พิสัยในการวัดระยะทางของเซนเซอร์อินฟราเรด อยู่ในช่วง 40-100 เซนติเมตร การทำงานของเซนเซอร์ไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้น และความหนาแน่นหรือชนิดของพื้นผิวที่สะท้อนคลื่นแต่สีของวัตถุและสถานะแสงรอบมีผลต่อความถูกต้องในการวัดระยะทางสำหรับเซนเซอร์อัลตราโซนิก มีพิสัยในการวัดระยะทาง 2-300 เซนติเมตร ประสิทธิภาพของเซนเซอร์ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้นและความหนาแน่นของพื้นผิวที่สะท้อนเสียงอัลตราโซนิก แต่ไม่ขึ้นกับสีของวัตถุ ดังนั้นเซนเซอร์อินฟราเรดเหมาะที่จะนำไปใช้ในการวัดความหนาของผู้ป่วย และเซนเซอร์อัลตราโซนิกเหมาะที่จะนำไปใช้ในการวัดความสูงของผู้ป่วย

ธัญญรัตน์ วงศ์เก๋, ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ และ ชยานนท์ อวิคุณประเสริฐ [7] การสร้างอุปกรณ์วัดความสูงแบบดิจิทัลโดยใช้เซนเซอร์ อัลตราโซนิกแสดงผลผ่านจอ LCD ผลการศึกษาพบว่าสามารถวัดส่วนสูงและนำไปใช้งานจริงซึ่งวัดระยะทางได้ตั้งแต่ 2-200 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อน 0.6 ถึง 1.0% เมื่อเปรียบค่าวัดความสูงจากการวัด 3 วิธีคือวิธีทั่วไป วิธีที่ใช้อุปกรณ์วัดความสูงแบบดิจิทัลคู่กับฉากเรียบ และวิธีที่ใช้อุปกรณ์วัดความสูงแบบดิจิทัลเพียงอย่างเดียว

ธนวัฒน์ จิรรัตนโสภาและสนธยา วงศ์มูสา [8] ออกแบบ และพัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงกึ่งอัตโนมัติที่มีเครื่องพิมพ์สลิป สำหรับใช้งานในสถานพยาบาลเพื่ออำนวยความสะดวกในการชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงของผู้ป่วยหรือบุคคลทั่วไป สามารถชั่งน้ำหนักได้สูงสุด 120 กิโลกรัม โดยใช้โหลดเซลล์ และสามารถวัดส่วนสูงได้สูงสุด 200 เซนติเมตรโดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก ซึ่งทำให้การวัดส่วนสูงมีความแม่นยำสูง แสดงข้อมูลผ่านจอแสดงผลแอลซีดี และสามารถพิมพ์ข้อมูลผ่านกระดาษสลิป ควบคุมการทำงานผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จากการทดสอบใช้งานจริงที่โรงพยาบาลชุมชนเมืองสงขลา พบว่าค่าความพึงพอใจเท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับดีมาก

จากที่กล่าวมาข้างต้นการวัดส่วนสูงและชั่งน้ำหนักโดยทั่วไปนั้นต้องใช้อุปกรณ์ในการวัดแยกกันและเป็นแบบสเกล ซึ่งอ่านค่าจากสายตาของผู้วัดอาจมีความคลาดเคลื่อน การวัดด้วยอุปกรณ์ดิจิทัลที่จำหน่ายในท้องตลาดมีราคาแพงทั้งเครื่องวัดส่วนสูงแบบดิจิทัล และเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล และหากอยากทราบดัชนีมวลกายต้องนำค่าน้ำหนักและค่าส่วนสูงมาคำนวณอีกครั้ง ซึ่งในการสร้างเครื่องวัดส่วนสูงและเครื่องชั่งน้ำหนักจากเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผ่านมาเป็นการแสดงผล ค่าน้ำหนักและค่าส่วนสูง ด้วยจอแสดงผลแบบ LCD ต้องใช้ผู้วัดในการอ่านค่าและจดบันทึกผลการวัดด้วยมือ ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษาพฤติกรรมส่งเสริมสุขภาพและภาวะเสี่ยงทางสุขภาพ จึงสนใจสร้างระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ที่มีโมดูลไวไฟสำหรับเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและเซนเซอร์ต่างๆ สามารถอ่านค่าส่วนสูง น้ำหนักและคำนวณค่าดัชนีมวลกายแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์จากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ เช่น มือถือ แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ ฯลฯ เป็นเครื่องมือที่สามารถทำได้ง่าย ราคาไม่แพง อำนวยความสะดวก สามารถอ่านค่าได้ด้วยตัวผู้ทำการวัดเอง และสามารถบันทึกค่าน้ำหนักและส่วนสูงจากอุปกรณ์แสดงผลดังกล่าวเพื่อเก็บเป็นสถิติได้ เพราะการวัดส่วนสูงและชั่ง

น้ำหนักเพื่อวิเคราะห์ผลทางสุขภาพบางอย่างอาจต้องมีการวัดเพื่อเปรียบเทียบในแต่ละวัน

2. ทฤษฎีและหลักการ

2.1 ดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI)

โดยทั่วไปการประเมินวิเคราะห์ภาวะการเจริญเติบโตในเด็กหรือการวิเคราะห์ขนาดร่างกายของผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้พื้นฐาน ภาวะโภชนาการของเด็กและสุขภาพของผู้ใหญ่นั้น วิธีการที่นิยมใช้มากที่สุด คือ การชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือวัดและเทคนิคการวัดที่ถูกต้อง เครื่องชั่งน้ำหนักที่เที่ยงตรงสูง เช่น เครื่องชั่งชนิดที่ใช้ระบบคานจัด (Beam balance scale) หรือแบบ digital เป็นตัวเลขที่ใช้ตามโรงพยาบาลและมีสเกลบอกค่าละเอียดเป็น 0.1 กิโลกรัม จะเหมาะสมกว่าเครื่องชั่งชนิดสปริง (Bath room scale) การชั่งน้ำหนักควรทำในขณะที่ผู้ถูกวัดสวมเสื้อผ้าเท่าที่จำเป็น ควรทำก่อนเวลาอาหาร ถ้าเป็นการวัดเพื่อติดตามการเจริญเติบโตหลายๆ ครั้ง ควรทำการชั่งในเวลาเดียวกัน อ่านค่าน้ำหนักเป็นทศนิยม 1 ตำแหน่ง การประเมินขนาดร่างกายเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ภาวะสุขภาพที่นิยมในปัจจุบัน คือ ดัชนีมวลกาย (Body mass index; BMI) ซึ่งได้จากการนำค่าน้ำหนักเป็นกิโลกรัมหารด้วยส่วนสูงเป็นเมตรยกกำลังสอง

$$\text{ดัชนีมวลกาย} = \frac{\text{น้ำหนัก}(kg)}{\text{ส่วนสูง}^2(m)} \quad (1)$$

การศึกษาในปัจจุบันหลายการศึกษาพบว่า คนเอเชียที่มีดัชนีมวลกายเท่ากับคนยุโรปจะมีเปอร์เซ็นต์ของไขมันในร่างกายที่ มากกว่า และเริ่มมีปัญหาสุขภาพในระดับของค่าดัชนีมวลกายที่ต่ำกว่า จึงมีการเสนอการแจกแจงระดับค่าดัชนีมวลกายสำหรับคนเอเชีย ดังนี้

ดัชนีมวลกาย (kg/m ²)	ความหมาย
น้อยกว่า 18.5	ผอม
18.5 - 22.9	ปกติ
23.0 - 24.9	ท้วม
25.0 - 29.9	โรคอ้วน
ตั้งแต่ 30.0	อ้วนอันตราย

ที่มา : วรรณพิมล บุญทะพันธ์, 2559

จากค่าน้ำหนักตามส่วนสูงขององค์การอนามัยโลกที่เสนอไว้ใน Jelliffe D.B., 1966.[9] ผู้ที่มีค่าดัชนีมวลกายระหว่าง 19.0 – 22.9 gk/m² เป็นช่วงที่จะทำให้เกิดปัญหาสุขภาพน้อยที่สุด

2.2 อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (Internet of Thing)

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง (Internet of Things , IoT) หรือ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง [10] หมายถึง การที่สิ่งต่างๆ ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างเข้าสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการ ควบคุมอุปกรณ์ใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องมือทางการแพทย์ เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยเทคโนโลยีนี้จะเป็นทั้งประโยชน์อย่างมหาศาลและความเสี่ยงไปพร้อมๆ กัน เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดี จะทำให้ผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามากระทำการที่ไม่พึงประสงค์ต่ออุปกรณ์ข้อมูลสารสนเทศหรือความเป็นส่วนตัวของบุคคลได้ ดังนั้นการพัฒนาไปสู่ อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนามาตรการและเทคนิคในการรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไป

ตัวแปรสำคัญสำหรับอินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง ที่ใช้ในการสื่อสารนั้นไม่เพียงแต่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้นแต่ยังมีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องอีก นั่นคือ เซนเซอร์ (Sensor) ต่างๆ ที่ทำให้เกิดการควบคุมแบบอัตโนมัติให้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ในเครือข่าย ตัวอย่างเซนเซอร์ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความดัน เป็นต้น เซนเซอร์เหล่านี้จะมีการส่งค่าไปยังอุปกรณ์ในระบบให้ทำงานหรือสั่งงานอื่นๆ ต่อไป

กระแสของคำว่า อินเทอร์เน็ต ออฟ ธิง ได้เป็นที่กล่าวถึงอย่างกว้างขวาง และเริ่มมีการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถทำงานบนแนวคิดนี้เพิ่มมากขึ้น โดยมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ มากขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้ใน Smart City คือการทำให้เมืองมีอุปกรณ์ทุกอย่างที่สามารถควบคุมรายงานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือการประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม ที่ใช้

NodeMCU V.2 เป็นการนำโมดูล ESP8266-12E มาต่อร่วมกับชิปแปลงสัญญาณ USB เป็น UART เบอร์ CP2102 ของ Sililcon Lab มีสวิตช์เพื่อเข้าสู่โหมดโปรแกรมเฟิร์มแวร์ มีขนาดเล็กทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายผ่านสัญญาณไวไฟ (WiFi) มีคุณสมบัติดังนี้

2) ชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์

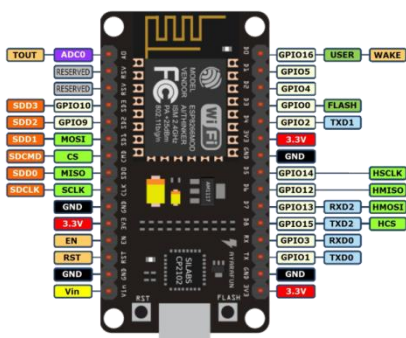
4) มีขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ์ด

6) อินพุตเอานต์พัตดิจิตอล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา

7) มีอินพุตอะนาล็อก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +1Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างงานทางด้าน Internet of Things (IoT) ประกอบด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source มีโมดูล WiFi (ESP8266) เป็นส่วนสำคัญที่ใช้เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต โดยโมดูล ESP8266 มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น ซึ่งการใช้งานมีลักษณะคล้ายกันไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCU มีลักษณะคล้ายกับ Arduino คือ มีพอร์ต Input Output และ build in มาในตัวสามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และใช้โปรแกรม Arduino IDE ซึ่งมีผู้พัฒนามาสำหรับใช้กับ NodeMCU ทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ใช้งานได้ NodeMCU เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถควบคุมอุปกรณ์อื่นๆตามความต้องการของผู้ใช้งานได้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT เช่น จำลองเป็น Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิด-ปิดไฟผ่านอินเทอร์เน็ต WiFi

อัลตราโซนิก คือ คลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกิน 20,000 Hz มากซึ่งมนุษย์ไม่สามารถได้ยิน คลื่นเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยินได้ดีนั้นจะอยู่ที่ประมาณ 20 Hz จนถึง 15 kHz คลื่นอัลตราโซนิก จะมีความถี่อยู่ที่ 20 kHz ขึ้นไป และความถี่นี้จะมีสัณฐานอยู่บางประเภทที่สามารถได้ยินได้เช่น ค้างคาวและ โลมา เนื่องจากค้างคาวมีดวงตาที่เล็กและออกหากินในเวลากลางคืนทำให้ค้างคาวต้องมียิ่งที่มาทดแทนคือ คลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งค้างคาวจะใช้คลื่นความถี่อัลตราโซนิกเพื่อใช้ระบุตำแหน่ง รูปร่าง ทิศทาง ของวัตถุที่ขวางเส้นการเดินทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ของสิ่งๆนั้นได้อย่างแม่นยำ ด้วยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียงที่ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ซึ่งค้างคาวจะเปล่งคลื่นเสียงอัลตราโซนิกออกมามีความถี่ประมาณ 24.6 kHz และใช้การคำนวณระยะทางและเวลาที่เสียงเดินทางไปและเดินทางกลับ ทำให้ค้างคาวสามารถจับตำแหน่งสิ่งต่างๆได้อย่างแม่นยำแม้ในเวลากลางคืน



รูปที่ 1 NodeMCU Devkit
(ที่มา : Pradeep,2016)

ความถี่อัลตราโซนิกนั้น ที่นิยมใช้งานในเซ็นเซอร์วัดระยะรุ่นต่าง ๆ จะมีความถี่ที่ประมาณ 40 kHz เพราะมีความยาวคลื่นสั้น ส่งผลให้คลื่นไม่แตกกระจายออกเป็นวงกว้าง และสามารถส่งคลื่นตรงไปชนวัตถุใดๆ ได้ นอกจากนี้ ความถี่ 40 kHz ยังเป็นความถี่ที่มีระยะเดินทางเพียงพอกับการใช้งาน หากใช้ความถี่สูงขึ้น จะทำให้คลื่นเดินทางได้ในระยะทางที่ลดลง เนื่องจากคุณสมบัติของคลื่นที่ว่า ยิ่งคลื่นมีความถี่สูงมากเท่าไร ความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลงดังสมการ $v = f\lambda$ (v คือ ความเร็วของคลื่น, f คือ ความถี่ และ λ คือ ความยาวคลื่น) ทำให้เมื่อนำมาใช้งานจริงจะวัดระยะได้ในระยะที่สั้น

อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์เป็นเซ็นเซอร์ที่ใช้คลื่นเสียงในการตรวจวัดตำแหน่งของวัตถุ โดยหลักการที่สำคัญของการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิก คือการส่งคลื่นอัลตราโซนิกออกจากตัวส่ง (Transmitter) เมื่อคลื่นวิ่งไปชนกับวัตถุ คลื่นจะมีการสะท้อนกลับมา แล้ววิ่งกลับไปชนตัวรับ (Receiver) การเริ่มนับเวลาที่ส่งคลื่นออกไป จนถึงได้รับคลื่นกลับมาสามารถหาระยะทางระหว่างวัตถุกับเซ็นเซอร์ได้โดยเทียบกับอัตราเร็วที่เสียงสามารถเดินทางในอากาศสามารถหาได้จากสมการ (2)

$$v = 331 + (0.606 \times T) \quad (2)$$

เมื่อ v คือ อัตราเร็วของเสียงในอากาศ (m/s)

T คือ อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)

จากสมการ (2) อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งปีจะอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส [11] เมื่อแทนค่าอุณหภูมิสามารถคำนวณอัตราเร็วของเสียงในอากาศได้เป็น 347.362 m/s

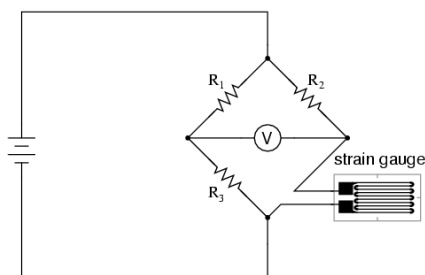
การวัดระยะทางโดยใช้อัลตราโซนิกเซ็นเซอร์อาศัยสมการการเคลื่อนที่ในแนวราบ คือ $s = vt$ เมื่อ s คือ ระยะทาง, v คือ อัตราเร็วของเสียง และ t คือเวลาที่คลื่นเคลื่อนที่ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของคลื่นอัลตรา โซนิคมีทั้งไปและกลับดังนั้นระยะทางที่ได้จากการวัดด้วยอัลตรา โซนิคเซ็นเซอร์จึงเป็นระยะทางสองเท่าซึ่งการวัดระยะทางด้วยอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ จึงเป็น $s = vt/2$

2.5 โหลดเซลล์ (Load Cell)

โหลดเซลล์ เป็นระบบเซ็นเซอร์ที่แปลงค่าน้ำหนักทางกลของสิ่งของ (กรัม, กิโลกรัม) ให้เป็นปริมาณทางไฟฟ้า (แรงดัน, V) ซึ่งประกอบด้วย Strain gauge เป็นส่วนตัวจับ ซึ่งจะคอยเปลี่ยนค่าความเครียดทางกลอันเนื่องมาจากน้ำหนักของวัตถุ เป็นค่าความต้านทานไฟฟ้า เมื่อนำค่าความต้านทานที่ได้จาก Strain gauge มาต่อเข้ากับวงจร Deflection Bridge ซึ่งต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันกระแสตรง (DC Voltage) ก็จะสามารถหาค่าเอาต์พุตของน้ำหนักวัตถุที่เป็นเปลี่ยนแปลงเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าได้ ซึ่งสามารถนำสัญญาณไฟฟ้าที่ได้ไปต่อกับวงจร Seven Segment เพื่อแสดงผลค่าน้ำหนักออกมาเป็นตัวเลขได้ Strain Gauges เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนค่าความเครียด (Strain) ที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากน้ำหนักของวัตถุ ซึ่งเอาต์พุตที่ได้จาก Strain Gauges คือ ค่าความต้านทานที่เปลี่ยนแปลง (Ohm) โดยหลักการทำงานของ Strain Gauges จะอาศัยการเปลี่ยนรูปของเส้นลวดอันเนื่องมาจากแรงที่มากระทำ ซึ่งการเปลี่ยนรูปได้นี้ จะเป็นสัดส่วนกับแรงที่มากระทำ ซึ่งแรงที่มากระทำอาจทำให้ลวดยืดออกหรือหดเข้าหากัน โดยอาศัยความสัมพันธ์จากสมการความต้านทานของเส้นลวดดังนี้

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad (3)$$

จากสมการที่ (3) เมื่อ R คือความต้านทานของเส้นลวด, ρ คือ สัมประสิทธิ์ความต้านทานของลวดตัวนำ, l คือ ความยาวของเส้นลวด และ A คือ พื้นที่หน้าตัดของเส้นลวด จากสมการพบว่าเมื่อเส้นลวดมีการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นผลให้เส้นลวดหดตัวหรือยืดออก ก็จะมีผลต่อค่าความต้านทานของลวดตัวนำ วงจร Deflection Bridge เป็นวงจรที่ใช้แปลงค่าจากค่าความต้านทาน (Ohm) เป็นค่าแรงดันไฟฟ้า DC โดยวงจรจะต่อเข้าค่าความต้านทานที่ได้จาก Strain Gauge ดังรูปที่ 2

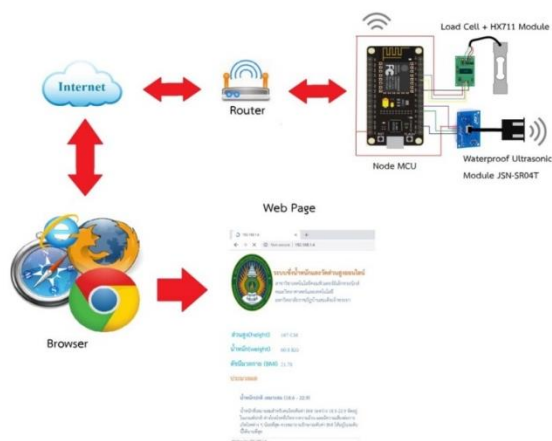


รูปที่ 2 การต่อ Strain Gauge เข้ากับวงจร
Deflection Bridge

ที่มา : ปิยดนัย ภาชนะพรรณ, 2550

3. ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

ระบบชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงอัตโนมัติแสดงผลผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีการออกแบบการทำงานของระบบ
ดังรูปที่ 3

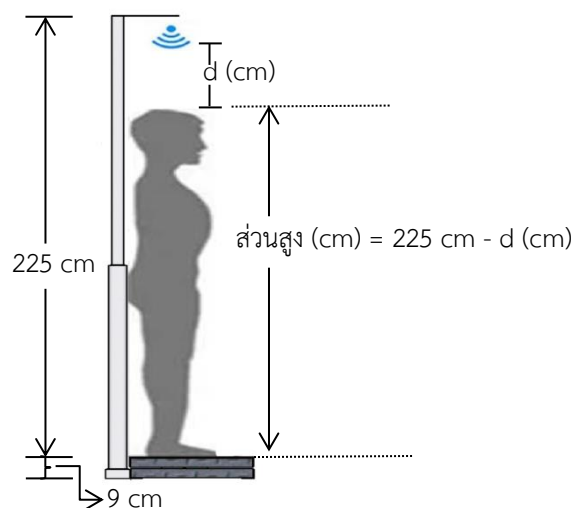


รูปที่ 3 การทำงานของระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติ
แสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

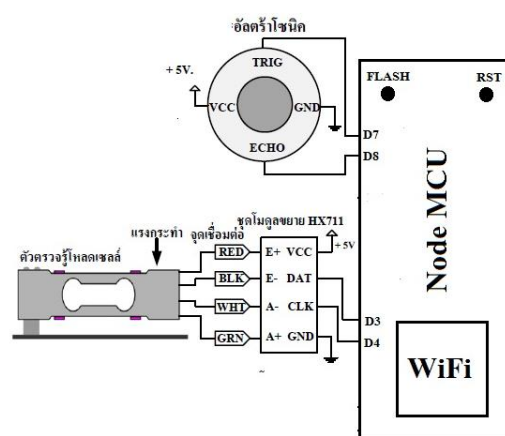
3.1 การออกแบบวงจรและสร้างอุปกรณ์วัดดัชนี มวลกาย

เซนเซอร์อัลตราโซนิก ที่ใช้ในโครงงานวิจัยนี้ เป็นโมดูล
Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T ซึ่งมีพิสัย
ในการวัดระยะทางตั้งแต่ 0.25 – 4.5 เมตร หรือ 25 –
450 เซนติเมตร การคำนวณความสูงทำโดยวางเซนเซอร์อัล
ตราโซนิกให้สูงจากพื้นแท่นชั่งน้ำหนักที่ผู้วิจัยออกแบบ เป็น
ระยะ 225 เซนติเมตร กำหนดเป็นตัวแปรคงที่ในสมการ
จากนั้นเซนเซอร์ อัลตราโซนิกจะวัดระยะห่างระหว่างศีรษะ
ถึงตัวเซนเซอร์กำหนดให้เป็นระยะ d และนำไปลบออกจาก
225 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4

เนื่องจากโมดูล Waterproof Ultrasonic Module
JSN-SR04T มีพิสัยในการวัดระยะทางตั้งแต่ 25 – 450
เซนติเมตร ดังนั้นอุปกรณ์สำหรับวัดส่วนสูงที่สร้างในครั้งนี้
จึงสามารถวัดส่วนสูงได้ตั้งแต่ 0 – 200 เซนติเมตร ซึ่ง
เซนเซอร์จะเริ่มอ่านค่าเมื่อระยะห่างระหว่างศีรษะและ
ตัวเซนเซอร์ (ระยะ d) อยู่ห่างกันอย่างน้อย 25 cm
สำหรับการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักในงานวิจัย
นี้จะใช้โหลดเซลล์ (Load Cell) ซึ่งมีย่านวัดน้ำหนักได้ช่วง
0 ถึง 200 กิโลกรัมร่วมกับโมดูลขยายสัญญาณ HX711
Weight Sensor ในการส่งค่าให้ Node MCU ในรูปแบบ
Digital 24 bits โดยใช้ไฟเลี้ยง 2.6 - 5.5 Volt โดยการ
เชื่อมต่อ Node MCU กับโหลดเซลล์ และ เซนเซอร์อัลตรา
โซนิก เป็นดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 การออกแบบอุปกรณ์สำหรับวัดส่วนสูง



รูปที่ 5 การเชื่อมต่อ Node MCU กับโหลดเซลล์
และเซนเซอร์อัลตราโซนิก

โมดูล Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T วัดระยะด้วยคลื่นอัลตราโซนิก โดยการส่งคลื่นอัลตราโซนิก จำนวนหนึ่งออกไปจากตัวส่ง (Transmitter) ผ่าน ขาสัญญาณ Trig เมื่อคลื่นวิ่งไปชนกับวัตถุ คลื่นจะมีการ สะท้อนกลับมายังตัวรับ (Receiver) ด้วยขาสัญญาณ Echo โดยการนับเวลาที่ส่งคลื่นออกไป จนถึงได้รับคลื่นกลับมา สามารถหาระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซ็นเซอร์ได้จากสมการ หาความเร็วเสียงในอากาศ

$$v = 331 + (0.606 \times T) \quad (4)$$

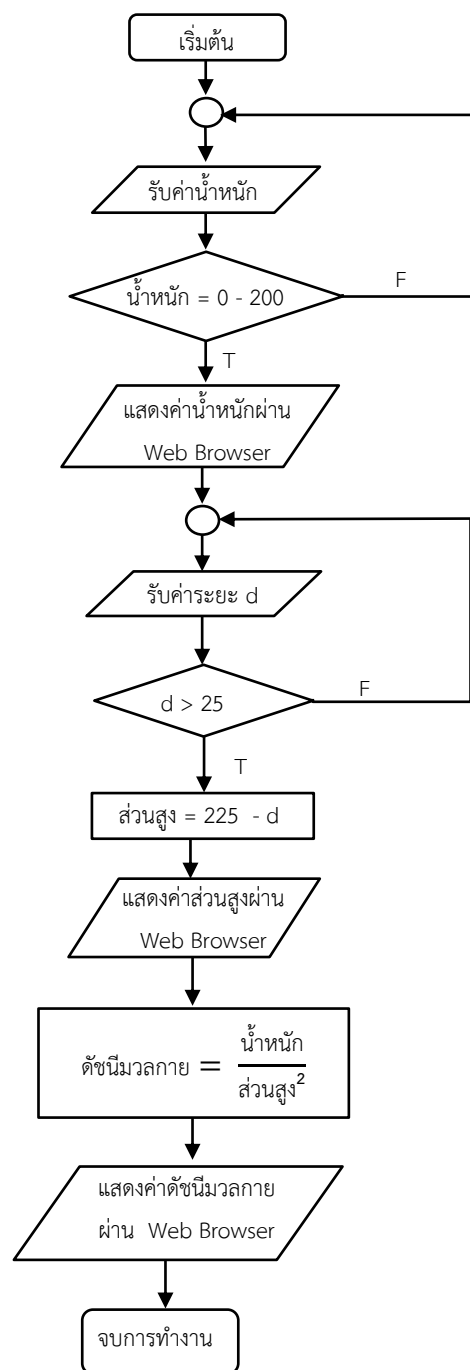
แทนค่าอุณหภูมิ (T) เท่ากับ 27 องศาเซลเซียสลงใน สมการที่ (4) คำนวณอัตราเร็วของเสียงในอากาศได้เป็น 347.362 m/s และพิจารณาว่า ฟังก์ชัน $\text{pulseIn}(\text{pin}, \text{value})$ ที่ใช้กับโมดูล Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T จะส่งค่ากลับมาในหน่วยไมโครวินาที (uS) จึง คำนวณค่าความเร็วเสียงในอากาศ 347.362 m/s ให้เป็น หน่วย cm/uS ได้อัตราเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 0.0347362 cm/uS แต่เนื่องจากสัญญาณเดินทางทั้งไป และกลับ ดังนั้นสามารถคำนวณหาระยะทางที่โมดูล Waterproof Ultrasonic Module JSN-SR04T วัดได้ดัง สมการ (5)

$$S = 0.0173681 \times t \quad (5)$$

เมื่อ S = ระยะห่างระหว่างวัตถุกับหน้าเซ็นเซอร์
 t = เวลาที่ได้จากขา Echo ในหน่วยไมโครวินาที

3.2 การออกแบบพัฒนาระบบชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูง อัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การออกแบบพัฒนาโปรแกรมประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการเขียนโปรแกรมควบคุม ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node MCU ในการรับ-ส่งค่าและ ประมวลผลค่า BMI ส่วนที่ 2 เป็นการสร้างหน้าเว็บเพจ แสดงผลน้ำหนัก ส่วนสูง และค่า BMI พร้อมประมวลผล สุขภาพเบื้องต้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



รูปที่ 6 การออกแบบการทำงานของระบบวัดดัชนีมวลกาย อัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

จากรูปที่ 6 การเขียนโปรแกรมระบบวัดดัชนีมวลกาย อัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เริ่มจากระบบ รับน้ำหนักและระยะ d จากผู้ใช้ โดยใช้โหนดเซลล์ และ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ในการรับน้ำหนักและระยะ d จาก ผู้ใช้ตามลำดับจากนั้นจะส่งน้ำหนักและส่วนสูงที่ ประมวลผลได้จากสูตร $\text{ความสูง} = 225 - d$ เพื่อคำนวณหา

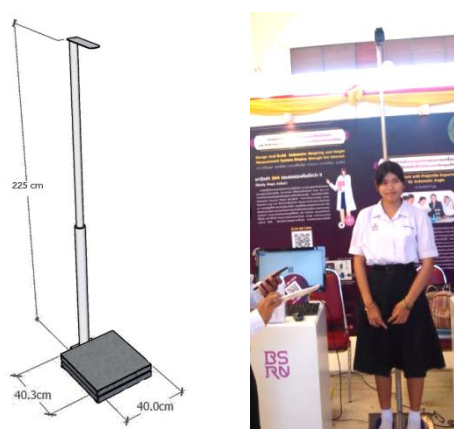
ค่าดัชนีมวลกาย หรือ BMI ไปแสดงผลยังเว็บ เบราเซอร์ในส่วนแสดงผลนี้จะใช้ภาษา HTML ในการสร้างเว็บเพจแสดงผลน้ำหนัก ส่วนสูง ที่รับจากผู้ใช้งาน พร้อมทั้งคำนวณค่าดัชนีมวลกายและวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้น โดยมี Node MCU ทำหน้าที่เป็นเครื่องแม่ข่าย หรือ Server ซึ่งหน้าเว็บเพจแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 หน้าเว็บเพจแสดงค่าส่วนสูง น้ำหนัก และดัชนีมวลกายของระบบชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

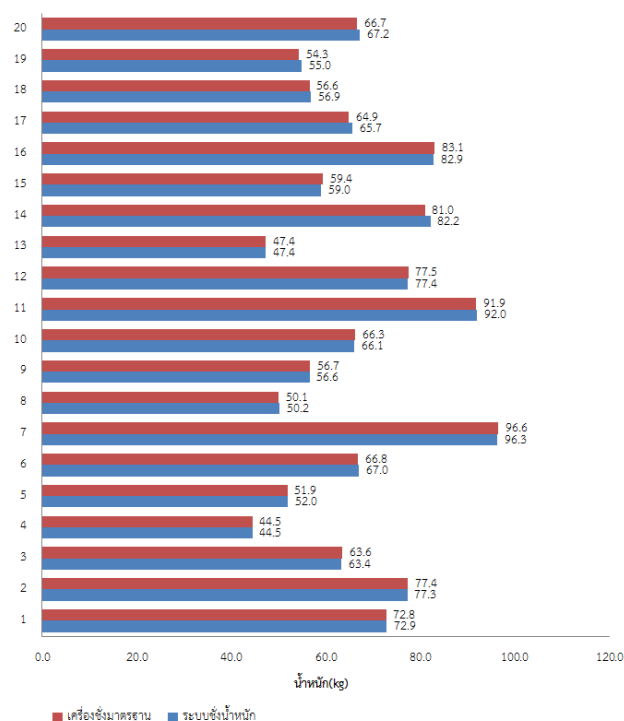
4. ผลการทดลอง

ผู้วิจัยได้สร้างและติดตั้งระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังรูปที่ 8 และทำการทดสอบระบบโดยอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน ได้ผลการทดสอบดังนี้



รูปที่ 8 ระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการทดสอบใช้งาน

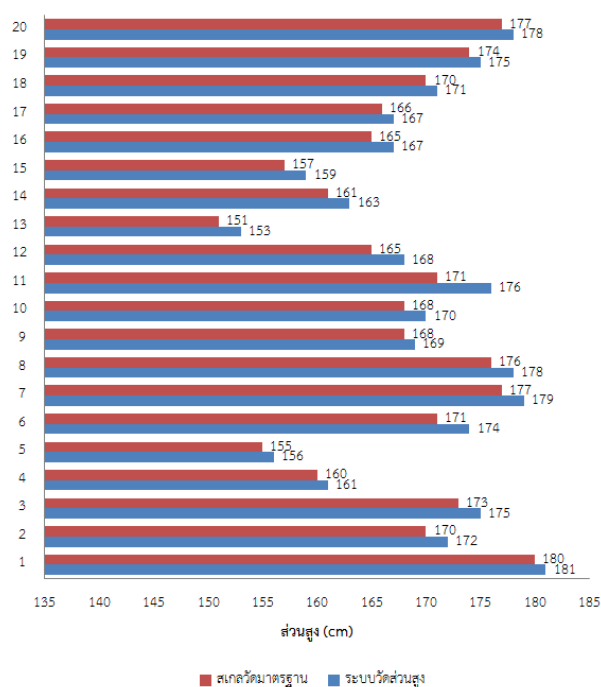
4.1 การทดสอบระบบชั่งน้ำหนักโดยอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน เปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360 ได้รูปที่ 9



รูปที่ 9 ผลทดสอบชั่งน้ำหนักด้วยระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360

จากรูปที่ 9 ผลการทดสอบการชั่งน้ำหนักของอาสาสมัครเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360 พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 0.43% เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมากที่สุดเท่ากับ 1.47% และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 0.00%

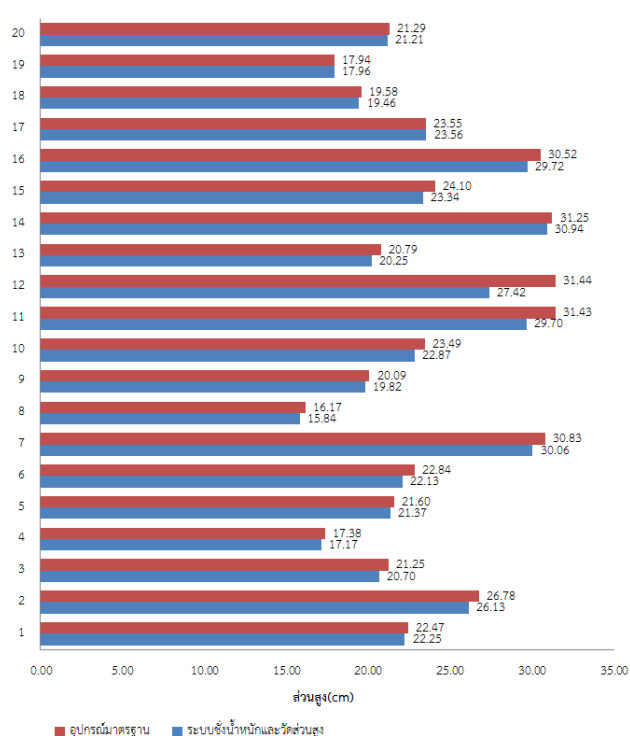
4.2 การทดสอบระบบวัดส่วนสูงโดยอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน เปรียบเทียบกับสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ยี่ห้อ magical ได้รูปที่ 10



รูปที่ 10 ผลทดสอบวัดส่วนสูงด้วยระบบวัดดัชนีมวลกายที่สร้างขึ้น เปรียบเทียบกับสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ยี่ห้อ magical

จากรูปที่ 10 ผลการทดสอบวัดส่วนสูงของอาสาสมัคร เปรียบเทียบกับสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ยี่ห้อ magical พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 1.32% เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมากที่สุดเท่ากับ 3.02 % และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 0.55%

4.3 การทดสอบอ่านค่า BMI ที่ได้จากระบบวัดดัชนีมวลกายของอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน เปรียบเทียบกับการคำนวณค่า BMI ที่ได้จากการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล ยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360 และส่วนสูงที่วัดได้จากสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ยี่ห้อ magical ได้รูปที่ 11



รูปที่ 11 การอ่านค่า BMI ที่ได้จากระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติ เปรียบเทียบกับการคำนวณค่า BMI ที่ได้จากอุปกรณ์วัดส่วนสูงและเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน

จากรูปที่ 11 การอ่านค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่ได้จากระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติเปรียบเทียบกับค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่คำนวณได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักและสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ยี่ห้อ magical พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเฉลี่ย 1.96% เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมากที่สุดเท่ากับ 6.32 % และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยที่สุดเท่ากับ 0.04% ในการวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้นพบว่า ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่ได้จากระบบวัดดัชนีมวลกาย และ ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) ที่คำนวณได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักและสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานวิเคราะห์ผลสุขภาพอยู่ในช่วงการวิเคราะห์เดียวกันทำให้การวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้นได้ผลเหมือนกัน

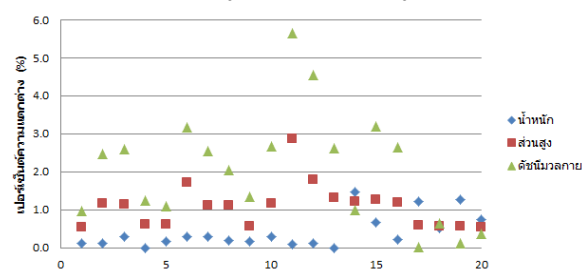
4.4 การทดสอบเว็บเบราว์เซอร์แสดงผลค่าน้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (BMI) พร้อมวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้น

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเว็บเบราว์เซอร์แสดงผลค่าน้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (BMI) พร้อมวิเคราะห์ ผลสุขภาพเบื้องต้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เว็บเบราว์เซอร์	น้ำหนัก	ส่วนสูง	BMI	วิเคราะห์สุขภาพ
Internet Explorer 11	✓	✓	✓	✓
google chrome	✓	✓	✓	✓
Mozilla Firefox	✓	✓	✓	✓
Opera	✓	✓	✓	✓
Safari	✓	✓	✓	✓

จากตารางที่ 2 แสดงผลและการทำงานของเว็บเบราว์เซอร์ พบว่าการทดสอบการแสดงผลน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย(BMI) และ การวิเคราะห์สุขภาพเบื้องต้น กับเว็บเบราว์เซอร์แต่ละประเภทด้วยคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และ แท็บเล็ต สามารถแสดงผลได้ดีกับทุกเว็บเบราว์เซอร์

4.5 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าส่วนสูง น้ำหนัก และ ดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับอุปกรณ์ ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน ได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าส่วนสูง น้ำหนัก และ ดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างระบบวัดดัชนีมวลกายแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับอุปกรณ์ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน

จากรูปที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าส่วนสูง น้ำหนัก และ ดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่างระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับอุปกรณ์ ชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงมาตรฐาน พบว่า การชั่งน้ำหนักของระบบมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากเครื่องชั่งมาตรฐาน

น้อยที่สุด และการอ่านค่าดัชนีมวลกายจากระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับการคำนวณด้วยมือจากเครื่องชั่งน้ำหนักและสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐาน

5. สรุปผลและอภิปรายผล

จากผลการทดสอบระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยอาสาสมัครชายและหญิงที่มีอายุระหว่าง 21-24 ปี จำนวน 20 คน พบว่า ระบบสามารถวัดระยะส่วนสูงได้ตั้งแต่ 0 - 200 เซนติเมตรมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างโดยเฉลี่ย 1.32% เมื่อเปรียบเทียบค่าความสูงที่วัดได้จากสเกลวัดส่วนสูงมาตรฐานสเกล 0 - 200 cm ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างนี้อาจมาจากอุณหภูมิของห้องที่ใช้ขณะทดลองมีค่าแปรผันตามสภาพอากาศเนื่องจากประสิทธิภาพของเซนเซอร์ขึ้นกับอุณหภูมิ ความชื้น และความหนาแน่นของพื้นผิวที่สะท้อน [6] สำหรับการวัดน้ำหนักของระบบเปรียบเทียบค่าน้ำหนักที่วัดได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัลยี่ห้อ Thai Sports EXEO รุ่น EB9360 มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างโดยเฉลี่ย 0.43% และระบบสามารถแสดงผลค่าน้ำหนัก ส่วนสูง และคำนวณค่าดัชนีมวลกาย (BMI) พร้อมวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้น ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยผลการอ่านค่า BMI ที่ได้จากระบบ เปรียบเทียบกับการคำนวณค่า BMI ที่ได้จากการชั่งน้ำหนัก และวัดส่วนสูงที่วัดได้จากเครื่องมือมาตรฐานที่วัดทั่วไปมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างโดยเฉลี่ย 2.50% โดยสามารถวิเคราะห์ผลสุขภาพอยู่ในช่วงการวิเคราะห์เดียวกัน ทำให้การวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้นได้ผลเช่นเดียวกัน

ระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถแสดงผลน้ำหนัก ส่วนสูง ค่าดัชนีมวลกาย (BMI) และวิเคราะห์ผลสุขภาพเบื้องต้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์แต่ละประเภทจากคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และ แท็บเล็ต ซึ่งสะดวกในการอ่านค่าเพราะการแสดงผลขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้งานอินเทอร์เน็ต ในส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้วัดส่วนสูงในครั้งนี้ได้แก่เซนเซอร์อัลตราโซนิก นอกจากมีความคลาดเคลื่อนจากเนื่องมาจากอุณหภูมิที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากลักษณะของทรงผมหรือเส้นผมที่ไม่

เรียงส่งผลให้การสะท้อนคลื่นเสียงไม่ดี การเพิ่มความถูกต้อง ของการวัดค่าความสูงทำได้โดยใช้ร่วมกับการวัดโดยวิธีทั่วไป คือการใช้ ฉากเรียบร่วมกับอุปกรณ์วัดความสูง เนื่องจากในขณะที่ฉากเรียบสัมผัสกับศีรษะของอาสาสมัคร และสามารถสะท้อนคลื่นเสียงความถี่สูงที่ปล่อยมาจากเซนเซอร์ได้ดีกว่า

6. ข้อเสนอแนะ

ระบบวัดดัชนีมวลกายอัตโนมัติแสดงผลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างในครั้งนี้ เป็นระบบที่สามารถรายงานผลได้ทันที และตลอดเวลาอินเทอร์เน็ต หรือ การรายงานผลแบบ Real Time จากเซนเซอร์ที่ผู้วิจัยติดตั้งเข้าไปในระบบ หากต้องการสถิติเพื่อวิเคราะห์สุขภาพอื่นๆ ผู้วัด/ผู้ทำการวัด ต้องจดบันทึกเองในกระดาษ สมุด หรือการจับภาพหนึ่งบนอุปกรณ์ที่ใช้งานเพื่อบันทึกเป็นไฟล์ภาพ สามารถนำระบบไปประยุกต์โดยเพิ่มการจัดเก็บข้อมูลผ่านโมดูลบันทึกข้อมูลหรือ SD card ได้ หรืออาจเพิ่มการส่งข้อมูลเพื่อไปเก็บยังเว็บไซต์ที่ทำเป็นฐานข้อมูลไว้เพื่อแสดงผลสถิติ น้ำหนัก ส่วนสูง ในช่วงเวลาที่กำหนด

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยนี้จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุดารัตน์ วาเรศ, “ผลการออกกำลังกายด้วยการเดินที่มีต่อดัชนีมวลกายและเปอร์เซ็นต์ไขมันของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์,” ปริญญานิพนธ์หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้พลศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2556.
- [2] กองโภชนา กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, “โรคอ้วนลงพุง เมตาบอลิก ซินโดรม ภัยเงียบที่คุณคาดไม่ถึง,” กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- [3] ถาวร มาตัน และปัทมา สุพรรณกุล, “ผลของโครงการคนไทยไร้พุงต่อการลดค่าดัชนีมวลกายและเส้นรอบเอวของประชาชนที่เข้าร่วมโครงการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เขตจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง,” วารสารสาธารณสุขศาสตร์, ฉบับที่ 42(3), หน้า 83-94, 2555.
- [4] ดวงพร กตัญญูตานนท์, “ภาวะโภชนาการและพฤติกรรม 3 อ. ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ,” วารสาร มฉก.วิชาการ, ฉบับที่ 14(28), หน้า 67-84, 2554.
- [5] Prabha M, Seema M, Saraswathi P., “Distance based Accident Avoidance System using Arduino,” *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2015.
- [6] ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ, อรุณา วาโยพัฑ, ธัญญารัตน์ วงศ์เก้, ธีรยุทธ ชาญนวงศ์, เพชรกร หาญพานิชย์ และชยานนท์ อวิคุณประเสริฐ, “ประสิทธิภาพเซนเซอร์อินฟราเรดและอัลตราโซนิกในการประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์,” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว., ฉบับที่ 33(1), หน้า 135-145, 2560.
- [7] ธัญญารัตน์ วงศ์เก้, ปณัสดา อวิคุณประเสริฐ และชยานนท์ อวิคุณประเสริฐ, “อุปกรณ์วัดความสูงแบบดิจิทัลโดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก,” วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่, ฉบับที่ 50(3), หน้า 435-441, 2560.
- [8] ธนวัฒน์ จิรรัตนโสภา และสนธยา วงศ์มูสา, “เครื่องชั่งน้ำหนักและวัดส่วนสูงแบบกึ่งอัตโนมัติที่มีเครื่องพิมพ์สลิป,” ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 2559.
- [9] Jelliffe, D.B., “The assessment of the nutritional status of the community,” *World Health Organization Monograph, Series No. 53*, Geneva, pp.50-84, 1966.
- [10] รัตนสุดา สุกदनัยสร, ธีรวัลย์ ปานกลาง, วีรพล วงศ์บุตดี และกษิษฐ์เดช สันโดษ, “ระบบควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย NETPIE,” วารสารวิชาการเทพสตรี I-TECH, ฉบับที่ 13(1), หน้า 19-28, 2561.

-
- [11] กรมอุตุนิยมวิทยา, “ข้อมูลตัวชี้วัดอุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของประเทศไทย,” สืบค้นเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2561, จาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_7.
- [12] ปิยดนัย ภาชนะพรรณ, “เอกสารวิชาการปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 4,” สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ม.ค. 2561, จาก http://www.ecpe.nu.ac.th/piyadanai/content/50_01/303407_1_50/index.htm.
- [13] วรณพิมล บุณทยะพันธ์, สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ม.ค. 2561, จาก http://swis.acp.ac.th/html_edu/cgi-bin/acp/main_php/print_informed.php?id_content_inform=1365.
- [14] สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล และปานวิทย์ จูระนุติ, “Internet of Thing เพื่อเฝ้าระวังและเตือนภัยต่อสุขภาพของมนุษย์ และการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้โดยใช้โปรแกรม Hadoop,” *วารสารวิชาการปทุมวัน*, ฉบับที่ 6(15), หน้า 61-72, 2559.
- [15] Pradeep, S., “NodeMCU Pinout,” Retrieved 15 December 2018, from <https://iotbytes.wordpress.com/nodemcu-pinout/>.
-