

ระบบแจ้งเตือนฮีทสโตรก

Heatstroke warning system

นายภัทรกร แก้วชูกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

ฮีทสโตรกเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายมีอุณหภูมิที่สูงเกินไปจนกระทั่งร่างกายปรับสภาพไม่ทัน เกิดจากการอยู่ในสภาพอากาศที่ร้อนจัดเป็นเวลานานซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ ในปัจจุบันเรายังไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการแจ้งเตือนการเกิดภาวะฮีทสโตรก โครงการนี้จึงสร้างระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนฮีทสโตรก ที่ประกอบด้วยเว็บไซต์และอุปกรณ์ IoT ที่ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด เซนเซอร์วัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิโดยรอบ เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ และลำโพง Buzzer โดยอุปกรณ์สามารถวัดค่าอุณหภูมิภายใน อุณหภูมิโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการเต้นของหัวใจ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณหาความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรก และแจ้งเตือนผู้ใช้งาน รวมถึงเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้ที่สนใจนำข้อมูลที่ได้อภิปรายและใช้งานต่อได้ จากการทดลองพบว่าอุปกรณ์สามารถวัดค่าแล้วส่งข้อมูลไปเก็บบนเว็บไซต์ได้ และสามารถส่งเสียงเตือนผ่านลำโพง Buzzer ได้ ในส่วนของเว็บไซต์ก็สามารถแจ้งเตือนได้

คำสำคัญ: ฮีทสโตรก, IoT, เซนเซอร์

Abstract

Heatstroke is a condition caused by the body's temperature being too high. It occurs when the body temperature reaches 40 degrees Celsius or more and usually occurs in the summer or in areas with high relative humidity in the air. It is considered one of the most serious medical emergencies. It can cause harm to vital organs such as the brain, heart, lungs, kidneys, and muscles. This is because there is no notification tool which can lead to death.

This project therefore had the idea to create a heatstroke monitoring and warning system that consists of a website using Django framework and IoT device, where the device consists of a microcontroller, infrared temperature sensor, temperature and humidity sensor, Heart Rate Sensor, and Buzzer to keep track of the body temperature Ambient temperature relative

humidity and heart rate to use all this information to calculate the risk of heatstroke and notify users then store information in a database on the website so that those who are interested can analyze and use the information.

Keyword: Heatstroke, IoT, Sensor

บทนำ

ฮีทสโตรก (Heatstroke) เป็นภาวะที่เกิดจากร่างกายมีอุณหภูมิที่สูงเกินไป เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิร่างกายสูงถึง 40 องศาเซลเซียส หรือมากกว่า และมักจะเกิดในช่วงฤดูร้อนหรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง นับเป็นหนึ่งในภาวะฉุกเฉินทางการแพทย์ที่ร้ายแรง และอาจทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะสำคัญ เช่น สมอง หัวใจ ปอด ไต และกล้ามเนื้อได้ เนื่องจากประเทศไทยในฤดูร้อนมีอุณหภูมิสูงในหลายภูมิภาค จากข้อมูลการเฝ้าระวังเรื่องการเสียชีวิตจากภาวะอากาศร้อนของกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ระหว่าง มีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ. 2558 - 2564 มีข้อมูลผู้เสียชีวิตจากภาวะอากาศร้อนจำนวนทั้งสิ้น 234 ราย ที่เกิดจากการอยู่ในสภาพอากาศที่ร้อนจัดเป็นเวลานาน จนกระทั่งร่างกายปรับสภาพไม่ทัน การเกิดภาวะฮีทสโตรกบุคคลทั่วไปไม่สามารถรู้ล่วงหน้าได้เลยว่าจะเกิดภาวะฮีทสโตรกเมื่อไหร่ เนื่องจากไม่มีเครื่องมือในการแจ้งเตือนซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้

โครงการนี้จึงมีความคิดที่สร้างระบบเฝ้าระวังและแจ้งเตือนฮีทสโตรก เพื่อติดตามอุณหภูมิภายใน อุณหภูมิโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ และอัตราการเต้นของหัวใจเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปคำนวณหาค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรก และแจ้งเตือนผู้ใช้งานรวมถึงเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลบนเว็บไซต์เพื่อให้ผู้ที่สนใจนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และใช้งานต่อได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตรวจจับและเฝ้าระวังฮีทสโตรกที่สามารถแจ้งเตือนผู้ใช้งานได้
2. เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในร่างกาย อุณหภูมิโดยรอบ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการเต้นของหัวใจ และคำนวณค่าความเสี่ยงที่จะเกิดฮีทสโตรก
3. เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับผู้สนใจนำไปวิเคราะห์หรือใช้งานต่อได้

ขอบเขตของโครงการ

1. ออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนที่ประกอบไปด้วย
 - 1.1. อุปกรณ์ตรวจวัดที่วัดค่าได้ ดังนี้
อุณหภูมิร่างกาย ความชื้นสัมพัทธ์
อุณหภูมิโดยรอบ และอัตราการเต้นของหัวใจ ประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิพื้นผิว, เซนเซอร์วัดความชื้น

- สัมผัสและอุณหภูมิโดยรวม ,
เซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจที่ติดไว้ที่นิ้วมือ และ Buzzer
- 1.2. อุปกรณ์ตรวจวัดสามารถส่งข้อมูลที่วัดได้ไปให้ฐานข้อมูล เมื่อเซนเซอร์วัดค่าได้ค่าสูงในระดับที่เสี่ยงต่อการเกิดอีพิดีอโรกกระบบจะแจ้งเตือนผู้ใช้หากมีโอกาสเกิดอีพิดีอโรกผ่านเสียงด้วย Buzzer มี 2 ระดับดังนี้
 - 1.1.1. ค่าความเสี่ยงสูง ใช้เสียงความถี่สูงส่งเสียงและหยุดเป็นระยะ
 - 1.1.2. ค่าความเสี่ยงสูงมาก ใช้เสียงความถี่สูงส่งเสียงต่อเนื่อง
 - 1.2. เว็บไซต์แสดงผลระดับความเสี่ยงและกราฟของข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด
 - 1.3. วิเคราะห์ คำนวณค่าความเสี่ยงในการเกิดอีพิดีอโรก แบ่งเป็นระดับ 4 ระดับ
 - 1.3.1. ความเสี่ยงระดับปกติ
 - 1.3.2. ความเสี่ยงระดับปานกลาง
 - 1.3.3. ความเสี่ยงระดับสูง
 - 1.3.4. ความเสี่ยงระดับสูงมาก
 2. แสดงผลผ่านเว็บไซต์ด้วย Django framework ประกอบด้วยหน้าดังนี้
 - 2.1. หน้า Sign up สามารถให้ผู้ที่สนใจสมัครมาเป็นผู้ใช้งานทั่วไปได้
 - 2.2. หน้า Login สามารถเข้าสู่ระบบและใช้ฟังก์ชัน Notification ได้
 - 2.3. หน้า Home เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์
 - 2.4. หน้า Display data แสดงกราฟและสถานะความเสี่ยงที่ได้รับมาจากอุปกรณ์
 - 2.5. หน้า Latest data แสดงผลข้อมูลล่าสุดที่เก็บค่าได้ถ้าผู้ใช้เข้าสู่ระบบ
 - 2.6. หน้า Risk info แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณหาความเสี่ยง
 3. ระบบจะรองรับผู้ใช้งาน 2 ประเภทดังนี้
 - 3.1. ผู้ใช้งานทั่วไป สามารถดูข้อมูลดังต่อไปนี้
 - 3.1.1. สถานะความเสี่ยง ค่าอุณหภูมิภายในร่างกาย ค่าอุณหภูมิโดยรวม ค่าความชื้นสัมพัทธ์ ณ ขณะนั้น
 - 3.1.2. กราฟอุณหภูมิโดยรวม ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิจากผิวหนัง และอุณหภูมิโดยรวม และอุณหภูมิจากผิวหนังในกราฟเดียวกัน
 - 3.1.3. อุณหภูมิโดยรวมเฉลี่ย ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

อุณหภูมิจากผิวหนังเฉลี่ย ค่า
ความเสี่ยงเฉลี่ย

3.2. ผู้ดูแลระบบ สามารถดูข้อมูล
ดังต่อไปนี้

3.2.1. ข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละคน

3.2.2. ข้อมูลย้อนหลังของแต่ละ
ผู้ใช้งาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบแจ้งเตือนฮีสโตรกที่แจ้งเตือน
ผู้ใช้งานผ่านอุปกรณ์ตรวจวัดและเว็บไซต์
ที่แสดงผลเป็นระดับความเสี่ยงและกราฟ
ของข้อมูลที่วัดได้จากอุปกรณ์ตรวจวัด
2. ได้กราฟที่ระบุแนวโน้มของข้อมูลที่ได้จาก
อุปกรณ์ตรวจวัด ทำให้สามารถวิเคราะห์
โอกาสในการเกิดภาวะฮีสโตรกได้ง่ายขึ้น
3. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับฮีสโตรก เช่น อัตราการ
เต้นของหัวใจ อุณหภูมิภายในร่างกาย
ความชื้นสัมพัทธ์และ อุณหภูมิโดยรอบ ซึ่ง
เป็นข้อมูลพื้นฐานให้ผู้ที่เกี่ยวข้องนำไป
วิเคราะห์และใช้งานต่อไป

ผลการดำเนินโครงการ

1. อุปกรณ์ตรวจวัด
 - 1.1. อุปกรณ์ตรวจวัดประกอบด้วย ESP32
DHT22 MAX30102 ติดไว้ที่นิ้วมือ

Active Buzzer และ GY-906-BAA
MLX90614 วัดที่รักแร้

1.2. สามารถวัดค่าต่อไปนี้ได้ อัตราการ
เต้นของหัวใจ อุณหภูมิภายนอก
อุณหภูมิร่างกาย และความชื้น
สัมพัทธ์ และคำนวณค่าความเสี่ยงที่
จะเป็นฮีสโตรก

1.3. สามารถส่งข้อมูลที่วัดได้ไปให้
ฐานข้อมูลโดยใช้ HTTP Client

1.4. สามารถแจ้งเตือนผ่านเสียงด้วย
ลำโพง Buzzer มี 2 ระดับ

1.4.1. ค่าความเสี่ยงสูง ส่งเสียงยาว
และหยุดไปเรื่อย ๆ จนกว่าค่า
ความเสี่ยงจะลดลง

1.4.2. ค่าความเสี่ยงสูงมาก ส่งเสียง
สั้นและหยุดไปเรื่อย ๆ จนกว่า
ค่าความเสี่ยงจะลดลง

1.5. ตรวจสอบความถูกต้องของการอ่าน
ค่าอุณหภูมิภายนอกของ DHT22 ได้
ทำการปรับค่าจนมีเปอร์เซ็นต์ความ
คลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ 2.5
เปอร์เซ็นต์

1.6. ตรวจสอบความถูกต้องของการอ่าน
ค่าความชื้นสัมพัทธ์ของ DHT22 ได้
ทำการปรับค่าจนมีเปอร์เซ็นต์ความ
คลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ 2.65
เปอร์เซ็นต์

1.7. ตรวจสอบความถูกต้องของการอ่านค่าอุณหภูมิของเซนเซอร์วัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด มีข้อมูลที่มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนมากที่สุดจะอยู่ที่ 0.55 เปอร์เซ็นต์ จึงไม่ได้ทำการปรับค่า

1.8. ตรวจสอบความถูกต้องของการอ่านค่าอัตราการเต้นของหัวใจของเซนเซอร์วัดอัตราการเต้นของหัวใจ มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของเซนเซอร์สูงสุดอยู่ที่ 10.71 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าที่คลาดเคลื่อนไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้เมื่อปรับค่าแล้วยังมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนที่สูงอยู่ซึ่งไม่อาจหลีกเลี่ยงได้จึงไม่ได้ทำการปรับค่า

1.9. ทำการทดลองเพื่อวัดผลว่าอุณหภูมิภายนอกและความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่ออุณหภูมิภายในร่างกายหรือไม่จากการทดลองทำให้เห็นว่าอุณหภูมิภายนอกสูงขึ้นทำให้อุณหภูมิภายในสูงขึ้นด้วย

2. เว็บไซต์

2.1. หน้า Home

2.2. หน้า Login

2.3. หน้า Sign up

2.4. หน้า Latest data แสดงผลข้อมูลที่บ้านที่กล่าวสุดที่อ่านค่าได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดแยกแต่ละผู้ใช้งาน โดยจะแสดงผลก็ต่อเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ

2.5. หน้า Display data มีกราฟแสดงผลพร้อมค่าเฉลี่ยของค่าต่อไปนี้ อุณหภูมิโดยรอบ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิภายในร่างกาย ค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรก อุณหภูมิโดยรอบและอุณหภูมิภายในร่างกายในกราฟเดียวกัน และกราฟของค่าทั้งหมดในกราฟเดียวกัน โดยแยกแต่ละผู้ใช้งาน โดยที่กราฟแสดงค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรกจะแบ่งแถบสีตามความเสี่ยง

2.6. การแจ้งเตือนบนเว็บไซต์ เมื่อข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์ตรวจวัดมีค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรกสูงหรือสูงมาก เว็บไซต์จะทำการแจ้งเตือน โดยจะมีการแจ้งเตือน 2 แบบด้วยกันคือแบบ JavaScript alert และแบบ local notification

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลโครงการ

โครงการนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนฮีทสโตรกที่วัดค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัดที่

ประกอบไปด้วย Esp32 DHT22 Max30102 Active buzzer และ GY-906-BAA MLX90614 แล้วนำค่าที่วัดได้ ไปคำนวณเป็นค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรก และแจ้งเตือน ผ่าน buzzer เมื่อมีค่าความเสี่ยงที่จะเป็นheat Stroke สูง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปบันทึกลงฐานข้อมูลและแสดงบนเว็บไซต์ พร้อมแจ้งเตือนเมื่อมีค่าความเสี่ยงที่จะเป็นฮีทสโตรกสูง โดยที่เว็บไซต์แสดงข้อมูลเป็นกราฟของอุณหภูมิภายในร่างกาย อุณหภูมิภายนอก ความชื้นสัมพัทธ์ ค่าความเสี่ยงที่เป็นฮีทสโตรก และอัตราการเต้นของหัวใจ

2. ข้อเสนอแนะ

- 2.1. พัฒนาเป็นเว็บแอปพลิเคชันเพื่อเข้าถึงผู้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น
- 2.2. ขอความเห็นจากแพทย์เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบแจ้งเตือนได้แม่นยำมากขึ้น

บรรณานุกรม

[1] D. Ruthirago and P. Laengvejkal, "Be careful of heatstroke – a potentially life-threatening form of heat illness | Bangkok International Hospital," www.bangkokinternationalhospital.com.
<https://www.bangkokinternationalhospital.com/health-articles/disease-treatment/hot->

[weather-must-be-careful-of-heatstroke](#) (accessed Nov. 13, 2023).

[2] Mouser Electronics, "MLX90614 family," Mouser Electronics.
https://th.mouser.com/ProductDetail/Melexis/MLX90614ESF-BAA-000-TU?qs=KuGPmAKtFKVScNDmoJmFVw%3D%3D&_gl=1*41x8p3*_ga*MTg2NTM4MTQ3Ni4xNzE2Mjl2Mzk4*_ga_15W4STQT4T*MTcxNjlyNjM5Ny4xLjAuMTcxNjlyNjQwMi41NS4wLjA.

[3] Texas Instruments, "LM35 data sheet, product information and support | TI.com," Ti.com, 2017.
<https://www.ti.com/product/LM35>

[4] Bosch Sensortec GmbH, "BME280 sensor API," GitHub, Nov. 03, 2023.
https://github.com/BoschSensortec/BME280_driver (accessed Nov. 20, 2023).

[5] Adafruit Industries, "DHT22 temperature-humidity sensor + extras," Adafruit.com, 2019. <https://www.adafruit.com/product/385>

[6] Sensirion AG, "SHT35-DIS-F," sensirion.com.
<https://sensirion.com/products/catalog/SHT35-DIS-F> (accessed Nov. 20, 2023).

- [7] Texas Instruments Incorporated, "HDC1080 data sheet, product information and support | TI.com," www.ti.com, <https://www.ti.com/product/HDC1080> (accessed Nov. 20, 2023).
- [8] Espressif, "ESP32 Series Datasheet ." Available: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf
- [9] World Famous Electronics LLC, "WorldFamousElectronics/PulseSensorPlayground," GitHub, May 19, 2023. <https://github.com/WorldFamousElectronics/PulseSensorPlayground>
- [10] Analog Devices, "MAX30102 High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health | Analog Devices," Analog.com, 2018. <https://www.analog.com/en/products/max30102.html>
- [11] Django, "Django," Django Project. <https://docs.djangoproject.com/en/4.2/>
- [12] S.-T. Chen, S.-S. Lin, C.-W. Lan, and H.-Y. Hsu, "Design and Development of a Wearable Device for Heat Stroke Detection," *Sensors*, vol. 18, no. 2, p. 17, Dec. 2017, doi: <https://doi.org/10.3390/s18010017>.
- [13] T. W. Son, D. A. Ramli, and A. A. Aziz, "Wearable Heat Stroke Detection System in IoT-based Environment," *Procedia Computer Science*, vol. 192, pp. 3686–3695, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.142>.
- [14] M. I. R. and D. THAI METEOROLOGICAL DEPARTMENT, "Heat Index R&D TMD," www.rnd.tmd.go.th. <http://www.rnd.tmd.go.th/heatindexanalysis/> .
- [15] S.-S. Lin, C.-W. Lan, H.-Y. Hsu, and S.-T. Chen, "Data Analytics of a Wearable Device for Heat Stroke Detection," *Sensors*, vol. 18, no. 12, p. 4347, Dec. 2018, doi: <https://doi.org/10.3390/s18124347>.
- [16] SYNPHAET HOSPITAL, "โรคฮีทสโตรก (Heat Stroke) หรือโรคลมแดด - โรงพยาบาลสินแพทย์," โรงพยาบาลสินแพทย์, Mar. 28, 2023. <https://www.synphaet.co.th/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AE%E0%B8%B5%E0%B8%97%E0%B8%AA%E0%B9%82%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B8%81-heat-stroke-%E0%B8%AB%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E>

0%B8%AD%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%A1/

[17] สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น, “แพทย์เตือน ภาวะเจ็บป่วยจากลมร้อน ‘ฮีทสโตรก’ เสี่ยงอาการรุนแรง และอาจเสียชีวิตได้,” ddc.moph.go.th, Mar. 25, 2022.

https://ddc.moph.go.th/odpc7/news.php?news=24196&deptcode=odpc7&news_views=4272

[18] Centers for Disease Control and Prevention, “Frequently Asked Questions (FAQ) About Extreme Heat | Natural Disasters and Severe Weather | CDC,” www.cdc.gov, Apr. 14, 2020.

<https://www.cdc.gov/disasters/extremeheat/faq.html#:~:text=Heat%20stroke%20is%20the%20most>

[19] T. Durongbhandhu, “โรคลมร้อน (Heat Stroke) ,” Thailand Digital Journal, Oct. 2019. <https://thaidj.org/index.php/CHJ/article/download/7412/7641/11666>

[20] Adafruit, “adafruit/DHT-sensor-library,” GitHub, May 04, 2020. <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>

[21] โรงพยาบาลศิริรินทร์, “วิธีเช็ดตัว ‘ลดไข้’ ที่ถูกต้อง ควรทำอะไร ? - โรงพยาบาลศิริรินทร์,” โรงพยาบาลศิริรินทร์, Aug. 19, 2021.

<https://www.sikarin.com/health/%e0%b8%a7%e0%b8%b4%e0%b8%98%e0%b8%b5%e0%b9%80%e0%b8%8a%e0%b9%87%e0%b8%94%e0%b8%95%e0%b8%b1%e0%b8%a7%e0%b8%a5%e0%b8%94%e0%b9%84%e0%b8%82%e0%b9%89-%e0%b8%97%e0%b8%b5%e0%b9%88%e0%b8%96%e0%b8%b9> (accessed Feb. 5, 2024).