

กล้องวงจรปิดวัดอุณหภูมิ

(Closed Circuit Television for Measurement Body Temperature)

ปุณชนยา กันธิยะ

นาถยา อุทัยจรัสรัศมี

ณภัชกมล แปงบุญชู

กล้องวงจรปิดวัดอุณหภูมิ

Closed Circuit Television for Measurement Body Temperature

นางสาวปุณชนยา กันธิยะ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

tachibana_mo_chan@hotmail.com

นางสาวนาถยา อุทัยจรัสรัศมี

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

bobow.nattaya@gmail.com

นางสาวณภัชกมล แปงบุญชู

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

naphatkamolpae@gmail.com

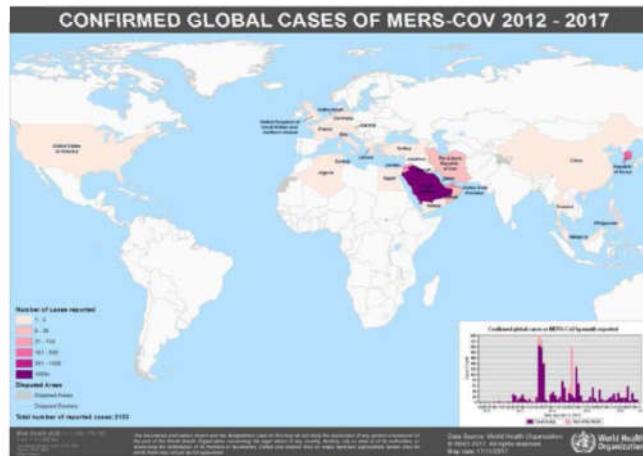
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.มหัคค์ เกตุฉั่ำ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

maoquree@hotmail.com

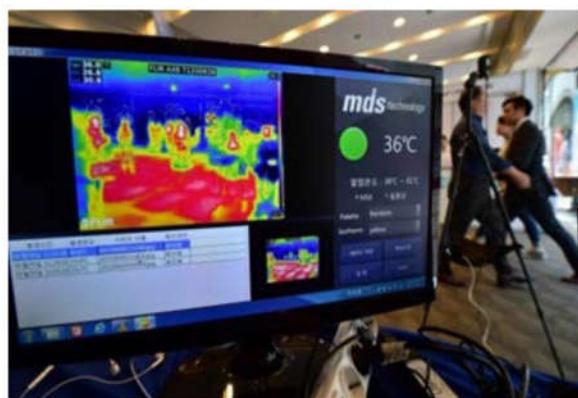
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบนิเวศวิทยาทั่วโลกมีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เชื้อโรคมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอด หรือเกิดการกลายพันธุ์เรื่อยมา จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีโรคติดต่อใหม่ๆเพิ่มสูงขึ้น ในปี 2555 ได้มีการพบเชื้อไวรัสสายพันธุ์โคโรนาที่แพร่เข้าจากอุฐมาสุคน ทำให้เกิดเป็นโรคทางเดินหายใจตะวันออกกลางหรือโคเมอร์ส (middle – East respiratory syndrome Coronavirus : MERS-CoV) ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสสายพันธุ์เดียวกับเชื้อไวรัสกลุ่มอาการทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง จากการรายงานข้อมูลขององค์กรอนามัยโลก [1] วันที่ 26 มกราคม 2561 พบว่าตั้งแต่เดือนกันยายน 2555 – 26 มกราคม 2561 ทั่วโลกมีผู้ป่วยรวมจำนวน 2,123 ราย เสียชีวิต 740 รายอัตราป่วยตายคิดเป็นร้อยละ 34.86 จาก 27 ประเทศ เนื่องจากโรคเมอร์สยังไม่มีวัคซีน และการรักษาที่จำเพาะแต่เป็นการรักษาแบบประคับประคองเท่านั้นและมีโอกาสเผยแพร่ระบาดระหว่างประเทศ ดังนั้นกรมควบคุม กระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย จึงต้องมีมาตรการเฝ้าระวังมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีเที่ยวบินตรงจากประเทศไทยต่อวันของการลามภัยจากประเทศไทย จึงทำให้มีความเสี่ยงได้



รูปที่ 1 แสดงการกระจายของโรคเมอร์ส
(ที่มา : สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่ กรมควบคุมโรค, 2561)

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเฝ้าระวังโรคติดต่อจากต่างประเทศ คือการติดตั้งเครื่องเทอร์โมสแกน (Thermoscan) หรือเครื่องอินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์ (Infared thermometer) [2] ณ จุดตรวจภายในท่าอากาศยานระหว่างประเทศ โดยกรมควบคุมโรคสำหรับคัดกรองผู้ที่มีอาการไข้สูงค่าอุณหภูมิเดี๋มากกว่าหนึ่งต่ำแหน่งในเวลาเดียวกันโดยไม่ต้องสัมผัสถูกผู้ที่ต้องการวัด โดยการจับรังสีอินฟราเรด (Infared Radiation) ซึ่งความยาวคลื่นของมุขย์ แล้วแปลงเป็นอุณหภูมิตามกฎการแผ่รังสีของแพลนค์ (Planck's Radiation law) และประมาณผลเป็นภาพแสดงผลของอุณหภูมิทางหน้าจอเป็นโนนสี โนนสีสว่างแสดงผลของอุณหภูมิสูง และโนนสีมืดแสดงผลของอุณหภูมิต่ำ โดยมีเจ้าหน้าที่เฝ้าระวังทางหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 2 แสดงหน้าจอแสดงผลการวัดอุณหภูมิจากเครื่องเทอร์โมสแกน
(ที่มา : <http://daily.bangkokbiznews.com/detail/207093>)

จากการวิธีการเฝ้าระวังด้วยเครื่องเทอร์โมสแกนดังกล่าว ต้องใช้พื้นที่ในการจัดตั้งเครื่องเทอร์โมสแกนและหน้าจอแสดงผล อีกทั้งยังต้องใช้เจ้าหน้าที่ในการนั่งตรวจสอบผู้ที่มีอุณหภูมิสูงด้วยตาเปล่าผ่านจอแสดงผล ทำให้เสียพื้นที่และเสียบุคลากรมากขึ้น อีกทั้งเจ้าหน้าที่ยังได้รับความเสี่ยงในการติดเชื้อ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงเห็นประযุชน์ของกล้องวงจรปิด (Closed Circuit Television System : CCTV) ในการนำมาระยุกต์ให้เป็นเครื่องเทอร์โมสแกน และมีระบบส่งสัญญาณเตือนเจ้าหน้าที่ทางระบบ Line เพื่อลดพื้นที่ในการจัดตั้งเครื่องเทอร์โมสแกน ลดจำนวนเจ้าหน้าที่ และลดความเสี่ยงในการติดเชื้อของเจ้าหน้าที่

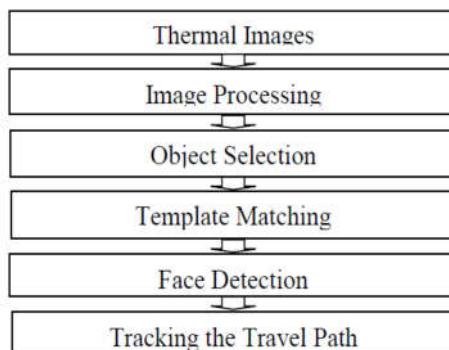
2. วัตถุประสงค์

เพื่อออกแบบระบบเครื่องเทอร์โมสแกนให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น

3. การบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Amjad Hamdi Alkhayat และคณะ [3] ได้นำเสนอระบบการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรคไวรัสในพื้นที่ปิด โดยติดตั้งกล้องอินฟราเรดบนเครื่องปรับอากาศเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของนักเรียนในห้องเรียน หากกล้องอินฟราเรดตรวจจับได้ว่ามีนักเรียนในห้องเรียนมีอุณหภูมิสูงกว่า 37 องศาเซลเซียส ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปยังคุณครุพยาบาล เพื่อดำเนินการป้องกันต่อไป และระบบยังเชื่อมต่อกับเครื่องปรับอากาศให้ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิเป็นไปตามอุณหภูมิเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดในห้อง

Hamidreza Fallah Haghmohammadi [4] ได้นำเสนอ Algolithm การใช้กล้องอินฟราเรดในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายมนุษย์ที่เคลื่อนไหวในผู้ชนที่อยู่ในอาคาร โดยหลักการตรวจวัดอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับสองลักษณะใหญ่ คือ ความแตกต่างทางรูปร่างใบหน้ามนุษย์และวัตถุที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน และอุณหภูมิของวัตถุที่แผ่รังสีอุ่นมา



รูปที่ 3 แสดง Algolithm ของ Hamidreza Fallah Haghmohammadi

- Thermal images

Hamidreza Fallah Haghmohammadi ใช้ FLIR camera ในการวัดอุณหภูมิ หากวัตถุมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิปกติของมนุษย์ (37.8°C ในตอนเช้าและ 38.3°C ในตอนเย็น) จะแสดงผลออกเป็นสีแดงทางหน้าจอ

- Image processing

Hamidreza Fallah Haghmohammadi ได้เลือกวิธีการของ Shanbhag ซึ่งมีความแม่นยำที่สุดในการทำ image thresholding มาใช้บน Infrared image ที่ได้จาก thermal camera ซึ่งจะได้เป็น binary image เพื่อแยกวัตถອออกจากพื้นหลัง

- Object selection

เป็นขั้นตอนในการเลือกวัตถุที่มีอุณหภูมิสูง ซึ่งใช้ Pixel area value ในการกำหนดขอบเขตของวัตถุ

- Template matching and Face detection

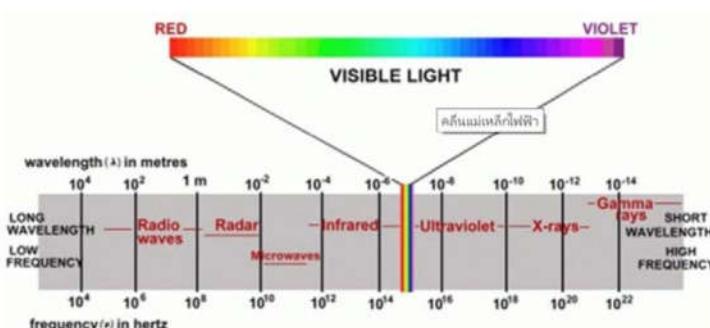
พิจารณา Template จากขนาดและรูปร่างของ binary image ที่ได้มา ซึ่งกำหนดออกเป็นสองแบบคือแบบวงรีแวนวนอน จะไม่ใช้ใบหน้านุษย์ และวงกลมคือใบหน้านุษย์

- Tracking the travel path of selected objects

ใช้กระบวนการของ worm-tracker เพื่อให้สามารถกับกระบวนการติดตาม การจับภาพ และการกำหนด Pixel ใน Original video frame ทำให้สามารถติดตามวัตถุอุณหภูมิสูงที่มีการเคลื่อนที่ได้

3.1 รังสีอินฟราเรด (Infrared, IR) หรือรังสีความร้อน [5]

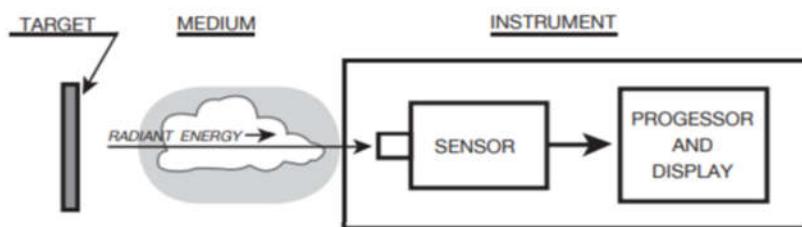
มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง $0.75\text{-}100 \mu\text{m}$ หรือในช่วงความถี่ $1,011\text{-}1,014 \text{ เฮิร์ตซ์ (Hz)}$ หรืออยู่ในช่วงระหว่างแสงสีแดงกับคลื่นวิทยุ โดยคุณสมบัติเด่นเฉพาะตัวของรังสีอินฟราเรด คือ ไม่เปียงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และหากมีความถี่สูงขึ้น พลังงานก็จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งวัตถุบนโลกทุกชนิดที่มีอุณหภูมิในช่วง -200 ถึง $4,000^{\circ}\text{C}$ จะสามารถปล่อยรังสีอินฟราเรดได้



รูปที่ 4 แสดงประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

3.2 กล้องอินฟราเรด (Infrared camera) [6]

กล้องอินฟราเรดหรือกล้องถ่ายภาพความร้อนทำงานโดยจับพลังงานรังสีอินฟราเรด โดยพลังงานของรังสีอินฟราเรดจะแผ่จากวัตถุส่งผ่านเลนส์ของกล้องถ่ายภาพความร้อน และจะถูกโฟกัสโดยเลนส์ไปยังตัวตรวจจับ โดยเซนเซอร์จะทำการแปลงรังสีอินฟราเรด ให้อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้า และหลังจากนั้นอิเลคทรอนิกส์เซนเซอร์ จะทำการแปลงข้อมูล ที่รับมาจากตัวตรวจจับ แสดงผลบนจอภาพได้ ซึ่งวัตถุที่ร้อนกว่าจะแสดงสีสว่าง และวัตถุที่เย็นกว่าจะแสดงสีมืดกว่า

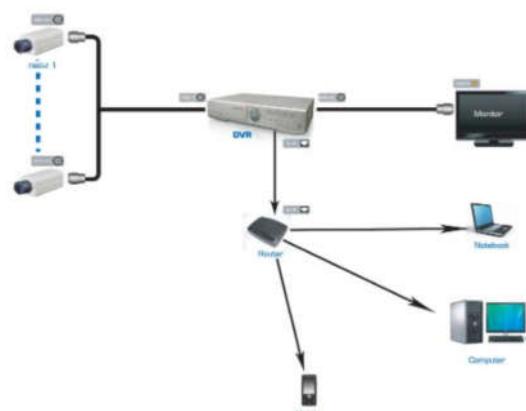


รูปที่ 5 แสดงกระบวนการทำงานของกล้องอินฟราเรด

4. วิธีการพัฒนา และ เทคนิคที่ใช้

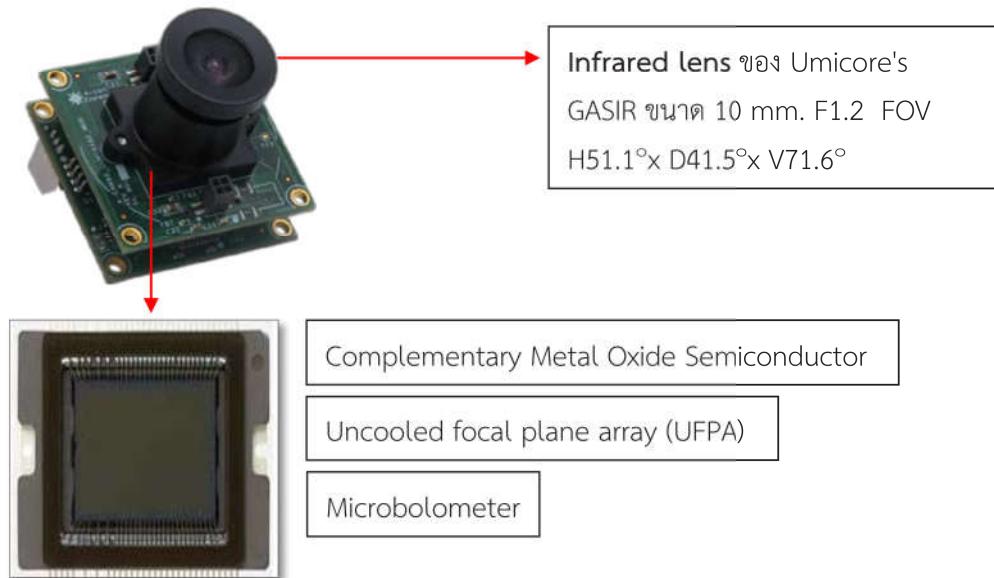
4.1 กล้องวงจรปิด สำหรับนำข้อมูลเข้า

การทำงานของ CCTV เริ่มจาก ตัวกล้องที่เป็นตัวรับสัญญาณภาพ จะรับภาพได้นั้นจะต้องมีแสงส่องไปยังที่วัตถุที่ต้องการและแสงนั้นจะตกกระทบวัตถุ แล้วจึงสะท้อนกลับออกมานะ ภาพในนั้นจะมีตัวที่แปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพื่อส่งต่อสัญญาณตามสายที่เชื่อมจากกล้องไปสู่เครื่องรับสัญญาณภาพ (DVR) และส่งต่อไปยังจอรับภาพ (Monitor) เพื่อแสดงภาพที่ได้จากตัวกล้อง โดยปกติแล้วนั้น ตัวกล้องและภาพจะอยู่ต่างสถานที่กัน โดยจะมีergus เพื่อตรวจจับความร้อนภายในกล้องที่ใช้

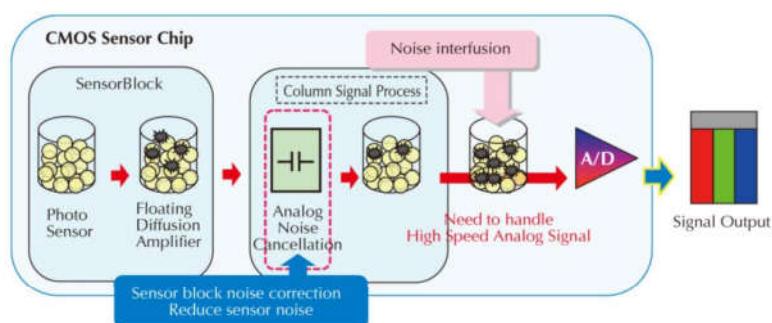


รูปที่ 6 แสดงการทำงานของกล้อง CCTV

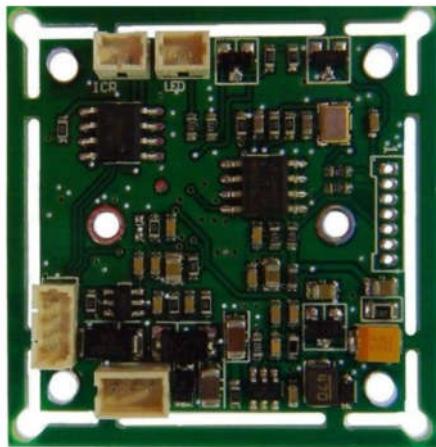
กล้องที่พัฒนาขึ้นมีส่วนประกอบภายใน ดังนี้ ส่วน Camera core ประกอบไปด้วย Infrared Lens ทำหน้าที่รวมแสงสีอินฟราเรดจากมันุษย์ ส่งไปยังอุปกรณ์รับภาพ ชนิดที่ใช้คือ Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) เพื่อแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้านำเข้าสู่ขั้นตอน image processing ต่อไป และมี sensor หรือ Detector ชนิด Uncooled focal plane array (UFPA) และ microbolometer ตรวจจับรังสีอินฟราเรดช่วงスペกตรัม 7.5-13 μm . ความละเอียด 320×240 พิกเซล



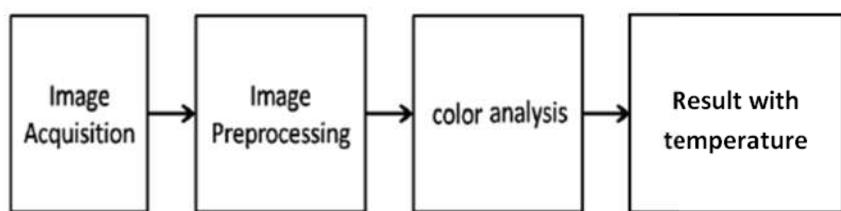
รูปที่ 7 แสดงส่วนประกอบของ camera module



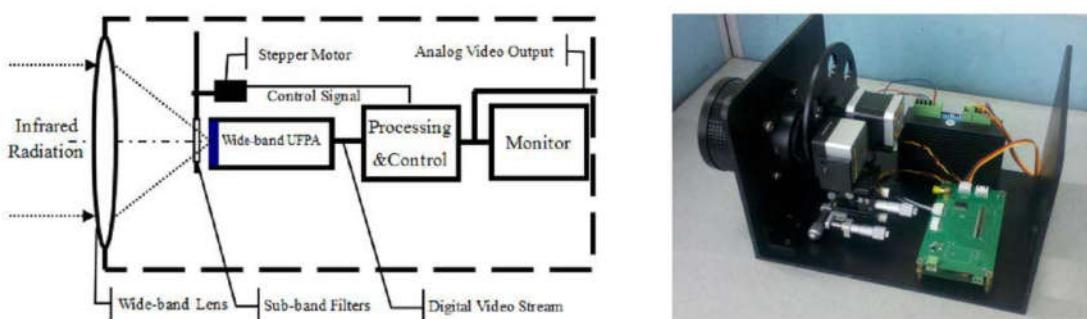
รูปที่ 8 แสดงกระบวนการ ของ Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS)



รูปที่ 9 แสดง Image processing module



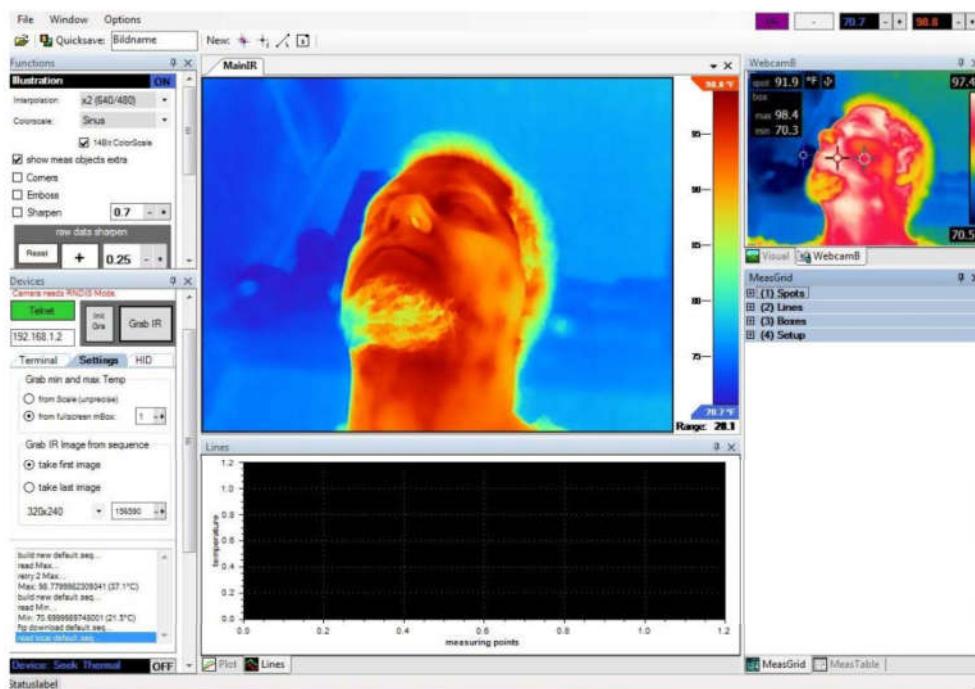
รูปที่ 10 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพรังสีอินฟราเรด



รูปที่ 11 แสดงการทำงานของกล้องวัดอุณหภูมิ

4.2 ซอฟต์แวร์

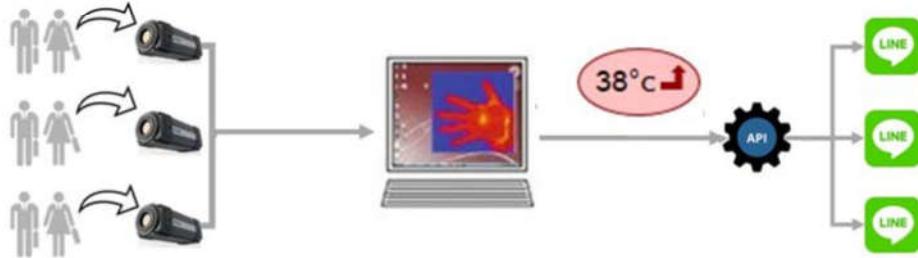
4.2.1 Thermal analysis Software ในการวิเคราะห์อุณหภูมิภาพที่ได้จากการถ่ายรูปโดยมีแบบวัดระดับอุณหภูมิ ทั้งระดับเป็นตัวเลขและแบบสี เมื่อประมาณผลพบมีผู้ที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 38°C ส่งสัญญาณเตือนไปยังเจ้าหน้าที่



รูปที่ 12 แสดงภาพโปรแกรมการวิเคราะห์อุณหภูมิ

4.2.2 ระบบ Application Program Interface (API) ของ Line ใช้ในส่งข้อมูลเตือนเจ้าหน้าที่ทาง line หากกล้องตรวจจับได้ว่าพบผู้มีอุณหภูมิเกิน 38°C ในพื้นที่ของกล้องที่ตัวที่ตรวจสอบ

การทำงานของกล้องจะรีบดูอุณหภูมิ เมื่อบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงเกิน 38°C เข้ามาในระยะกล้องจะทำการตรวจจับสีอินฟราเรดจากร่างกายมนุษย์ โดยการคำนวณเพื่อค้นหาตำแหน่งใบหน้า จากนั้นจะแปลงสีอินฟราเรดเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ແങວงหรือเล็กทรอนิกส์ และนำผลไปแสดงที่หน้าจอแสดงผล ทั้งนี้เมื่อระบบสามารถตรวจจับได้ว่ามีผู้ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 38°C ระบบจะส่งสัญญาณเตือนผ่านระบบ API ของ Line เพื่อแจ้งไปยังเจ้าหน้าที่ให้ดำเนินการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อต่อไป



รูปที่ 13 แสดงหลักการทำงานของกล้องวงจรปิดวัดอุณหภูมิ

5. จุดเด่นของงาน และ ประโยชน์ในการนำไปใช้

สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันโดยไม่ต้องหยุดนิ่งในตำแหน่งที่เหมาสม และระบบบันทึกแสดงผลของอุณหภูมิที่วัดได้เป็นแบบสีพร้อมกับบ่งบอกค่าเป็นตัวเลขในทันที รวมถึงมีระบบสัญญาณเตือนไปยังเจ้าหน้าที่ในทันทีหลังประมาณผลซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ทำการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังมีประโยชน์ในด้านการลดพื้นที่ในการจัดตั้งกล้อง ลดจำนวนเจ้าหน้าที่ในการนั่งเฝ้าจอแสดงผล และลดความเสี่ยงในการติดเชื้อของเจ้าหน้าที่

6. บรรณานุกรม หรือ เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักโรคติดต่ออุบัติใหม่ กรมควบคุมโรค, 2561. “โรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง” [Online]. Available: <http://beid.ddc.moph.go.th>, [Accessed: Sep. 6, 2018].
- [2] ราดา แก้วประเสริฐ, “การสอบเที่ยบอุณหภูมิและการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องเทอร์โมสแกน” Metrology info 12 (January-February): 8, 2010
- [3] Amjad Hamdi Alkhayat, Nima Bagheri, Mohamad Nizam Ayub, and Nurul Fazmidar Mohd Noor. “Fever Detection & Classroom Temperature Adjustment Using Infrared Cameras.” International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW), 2015.
- [4] Hamidreza Fallah Haghmohammadi, “Remote Measurement of Body Temperature for an Indoor Moving Crowd,” IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics (AQTR), 2018.
- [5] “รังสีอินฟราเรด” [Online]. Available: <http://www.siamchemi.com>, [Accessed: Sep. 20, 2018].
- [6] นวภัทร หนูนาค. “กล้องอินฟราเรด” [Online]. Available: <http://www.foodnetwork solution.com/wiki/word/7260/infrared-thermography>, [Accessed: Sep. 6, 2018].

- [7] Arpita Sharma, “Image processing based Body temperature estimation using thermal video sequence,” IEEE 2017 International conference on computing methodologies and communication, 2017.
- [8] Sheetal Shahari, “Color Analysis of Thermograms for Breast Cancer Detection,” International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC), 2015.
- [9] Shun-Hung Tsai, and Yu-Hsiang Tseng, “A novel color detection method based on HSL color space for robotic soccer competition,” in Computers and Mathematics with Applications, 2012.
- [10] V. Surabhi, D. Spinello, and D. Necsulescu, “Infrared Fever Body Identification using Shape and Temperature Filters,” IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings, 2012.