



ต้นแบบการคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่
2019(Covid-19) ก่อนเข้ามหาวิทยาลัย

A Screening Model to Isolate People at Risk of Contracting the Coronavirus
2019(Covid-19) Before Entering University.

สุวิทย์ สมสุภาพรุ่งยศ*

Suwit Somsuphprungyos

ลิขิต แจ่มอุทัย*

Likit Jam-uthai

นันทิยา ตันติตรนเศ*

Nantiya Tantidontanet

Received : July 25, 2021

Revised : February 1, 2022

Accepted : April 1, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบการคัดกรองและพัฒนาแอปพลิเคชันแจ้งเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019(COVID-19) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 2) ประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบคัดกรองและระบบเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การศึกษาและออกแบบกระบวนการคัดกรองและระบบแจ้งเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ใช้ศูนย์พระนครหรืออยุธยาสุกรี เป็นสถานที่ทดลองต้นแบบด้วยการนำเทคโนโลยีกล้องตรวจจับใบหน้าและวัตถุอุณหภูมิเป็นเครื่องมือในการตรวจคัดกรองและบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลบนคลาวด์ มีระบบแจ้งเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงผ่านแอปพลิเคชัน Line ถึงผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อเตรียมรับสถานการณ์และดำเนินการต่อไป ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า การประเมินการพัฒนากระบวนการคัดกรองด้วยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าการพัฒนากระบวนการคัดกรองมีประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ กระบวนการคัดกรองกำหนดขั้นตอนการทำงานได้เหมาะสม มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47) การทดสอบความแม่นยำของระบบตรวจจับอุณหภูมิและระบบจดจำ กลุ่มทดลองในการตรวจสอบความแม่นยำเป็นนักศึกษาสาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 30 คน ทำการทดสอบในแต่ละคนจำนวน 3 ครั้ง ซึ่งผลการทดสอบโปรแกรมวัตถุอุณหภูมิได้รับการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ± 0.3 องศาเซลเซียส และผลประเมินประสิทธิภาพของระบบจากการประเมินผลการใช้ระบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าภาพรวมมีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52)

คำสำคัญ : ระบบคัดกรอง / โรคระบาดไวรัสโคโรนา 2019 / โควิด-19 / ผู้ที่มีความเสี่ยง

*อาจารย์คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

Faculty of Business and Information Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi.

ABSTRACT

The purposes of the research were to 1) develop a system to screen for and notify of COVID-19-infected persons in a campus of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, and 2) evaluate the system in practice. The system applies a face-recognition technology and temperature sensing device to detect individual and his body temperature as an indicator for COVID-19 infection. The detected data are recorded in a cloud server, and a record indicating a fever symptom is notified to the responsible party via Line application for further management. The experiment was set up at the front gate of the Wasukri Campus of Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi during COVID-19 pandemic. The evaluation results from experts signify that the developed system achieves highest efficiency as 4.85 average and 0.47 standard deviation for appropriate process design, while experts evaluate the usage result as highest efficiency for 4.81 average and 0.52 standard deviation score. In addition, the experimental results regarding an accuracy ratio from practical usage for 3 times from 30 student cases show an error rate of ± 0.3 degree Celsius.

Keywords : Screening and Notification System / COVID-19 Pandemic / Face Recognition / Body temperature detection

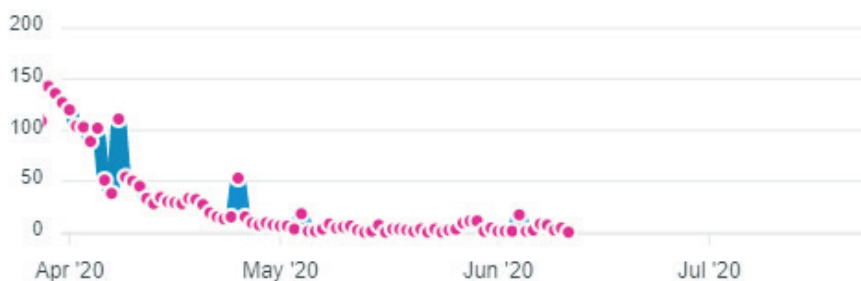
บทนำ

จากสถานการณ์โลกกำลังประสบปัญหาโรคระบาดที่เกิดขึ้น อาจเรียกได้ว่าเป็นสงครามชีวภาพหรือสงครามเชื้อโรค ซึ่งเป็นมหันตภัยที่น่ากลัวอย่างยิ่ง โดยการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วของโรคปอดอักเสบที่องค์การอนามัยโลกกำหนดให้เรียกอย่างเป็นทางการว่า “ไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่” หรือ “โควิด-19 (Covid-19)” ที่เริ่มแพร่กระจายตั้งแต่ช่วงปลายปี 2019 เป็นครั้งแรกที่เมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน ที่ติดต่อกับคนสู่คน จนถึงขณะนี้ ได้กลายเป็นโรคติดต่อที่แพร่กระจาย มีการระบาดลูกกลมเหมือนไฟลามทุ่งไปเกือบทั่วโลก ภายในระยะเวลาไม่กี่สัปดาห์ โดยมีผู้ติดเชื้อรวมแล้วกว่า 7,597,562 ราย และเสียชีวิต 423,846 ราย (Worldometers, 2563) และยังคงมีการรายงานจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แม้มีคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดเป็นข้อปฏิบัติต่างๆ แก่ประชาชนเพื่อป้องกันตัวเอง ทำให้ปัจจุบันมีจำนวนผู้เสียชีวิตจากไวรัสโควิด-19 จำนวนมากกว่าผู้เสียชีวิตจากผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันร้ายแรง หรือ โรคซาร์ส (SAR) และโรคทางเดินหายใจตะวันออกกลาง (MERS) ในปี 2546 และ 2556 ตามลำดับ (Tua, H., et al, 2020) ไวรัส Covid-19 ซึ่งมีระยะฟักตัว 2-10 วัน และติดต่อระหว่างมนุษย์สู่มนุษย์ผ่านทางของเหลวจากทางเดินหายใจ เช่น การไอ จาม หรือปนเปื้อนจากการสัมผัสบนนิ้วมือ เข้าสู่ร่างกายผู้รับได้ทั้งทางปาก จมูก และเยื่อตา โรคนี้ก่อให้เกิดอาการปอดอักเสบรุนแรง (กรมการแพทย์, 2563) จากข้อมูลองค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่าอาการของไวรัสโควิด-19 มี 5 อาการหลักๆ คือ มีไข้ เจ็บคอ ไอแห้งๆ มีน้ำมูกไหล และหายใจเหนื่อยหอบ โดยบางรายมีภาวะแทรกซ้อน เช่น ปอดอักเสบ (กรมควบคุมโรค, 2563) โดยทางด้านแพทย์อาจจะตรวจสอบเพิ่มเติมด้วยการเอกซเรย์ปอดแล้วพบว่า ปอดบวมอักเสบร่วมด้วย หากมีอาการหนักมาก อาจอันตรายที่ทำให้เสี่ยงถึงชีวิต โดยจะเกิดขึ้นเมื่อระบบภูมิคุ้มกันของเราร่างไม่แข็งแรง หรือเชื้อไวรัสเข้าไปทำลายการทำงานของปอดได้ จนทำให้เชื้อไวรัสแพร่กระจายลูกกลมมากขึ้น รวดเร็วขึ้น (Tua, H., et al, 2020)

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ที่สร้างความกลัวให้ทั่วโลก ทำให้หลายประเทศต้องมีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของไวรัสดังกล่าว โดยที่ไวรัสโควิด-19 ยังคงส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่อง ทำให้หลายประเทศต้องประกาศปิดเมือง ปิดด่านพรมแดน รวมไปถึงปิดประเทศ โดยองค์การอนามัยโลกได้แนะนำให้แต่ละประเทศใช้มาตรการที่เข้มงวดในการป้องกันการระบาดของโรค หลังจากที่ยกก่อนหน้านี้หลายประเทศได้สูญเสียโอกาสสำคัญในการป้องกัน และทำให้เกิดการระบาดไปทั่วโลกและทำให้ผู้คนติดเชื้อไวรัส และ เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก (สำนักงานข่าวอีโพนานซ์ไทย, 2563)

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่รัฐบาลได้ประกาศมาตรการเร่งด่วนในการป้องกันวิกฤตการณ์จากเชื้อไวรัสโควิด-19 ซึ่งประกอบด้วย มาตรการป้องกันและสกัดกั้นการนำเข้าสู่ประเทศไทย ด้วยการจำกัดการคัดกรอง เพื่อแยกกัก กันกัน คุ่มไว้มักเกิด ผู้เดินทางระหว่างประเทศ และมาตรการการยับยั้งการระบาดภายในประเทศ ด้วยการคัดกรอง กักกัน หรือคุ่มไว้มักเกิด ผู้เดินทางระดับพื้นที่ โดยมีการจัดตั้งกรรมการโรคติดต่อระดับจังหวัด มีการจัดทำแผนปฏิบัติการค้นหา คัดกรอง แยกกัก กันกัน คุ่มไว้มักเกิด ระดับอำเภอ ตำบล และหมู่บ้าน โดยเฉพาะในระดับตำบล โดยมีนายกเทศมนตรี หรือ นายก อบต. หรือกำนันเป็นประธานเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เป็นเลขานุการ และมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ผู้ใหญ่บ้านเป็นกรรมการโรคติดต่อระดับพื้นที่ (คณะกรรมการโรคติดต่อแห่งชาติ, 2563) ส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยไวรัสโควิด-19 รายใหม่ในประเทศไทยลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังภาพที่ 1

จำนวนการพบผู้ป่วยใหม่



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนการพบผู้ป่วยใหม่ (กรมควบคุมโรค, 2563)

จากจำนวนผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตที่ลดลง เนื่องจากประเทศไทยควบคุมโรคได้ดีกว่าหลายประเทศ จากรายงานขององค์การอนามัยโลกประเทศไทย (WHO) ที่ว่า “การที่ประเทศไทยมีรายงานผู้ติดเชื้อลดลง ส่วนหนึ่งมาจากมีมาตรการควบคุมที่ดีและได้รับความร่วมมือจากประชาชนในการปฏิบัติตามมาตรการต่างๆ ที่รัฐบาลกำหนด และท่ามกลางสถานการณ์การระบาดโควิด-19 มีประชาชนจำนวนไม่น้อยเกิดอาการวิตกกังวล ทั้งอาการเสี่ยงที่จะติดเชื้อ ทั้งจำนวนและพิกัดผู้ป่วย ทั้งขั้นตอนการกักตัว เทคโนโลยีจึงถูกหยิบมาเป็นเครื่องมือหนึ่งในการช่วยเหลือ เช่น แอปพลิเคชันไทยชนะ (BBC News, 2564) เพื่อใช้ระบบวิเคราะห์ผลจัดการข้อมูลผู้ใช้บริการพื้นที่สาธารณะเพื่อให้ไทยชนะโควิดได้ช่วยให้เราชนะโควิดได้ดังนี้ 1) เก็บข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการในสถานที่ร้านค้าในชุมชนต่างๆ ได้วันต่อวัน 2) กรณีพบผู้ติดเชื้อย้อนหลัง สามารถติดตามได้ว่า บุคคลนั้นได้ไปใช้บริการสถานที่ใดบ้าง และเช็คเวลาย้อนหลังได้ 3) ลูกค้าที่เช็กอิน “ไทยชนะ” จะทราบทาง SMS เมื่อมีการแจ้งเตือนว่ามีความเสี่ยงการระบาดของโรคอยู่ และจะได้เข้ารับการตรวจโควิด-19 ฟรีไม่มีค่าใช้จ่ายจากแอปพลิเคชัน

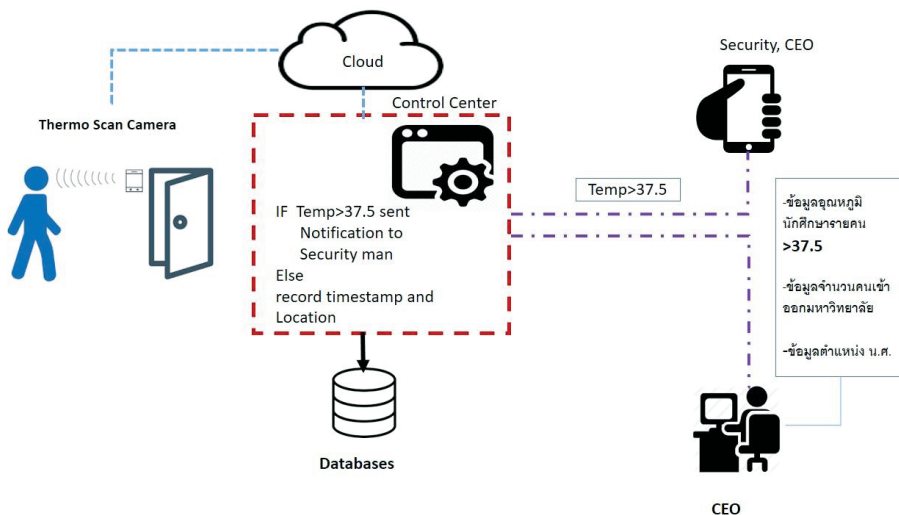
ข้างต้นที่ถูกพัฒนา และแอปพลิเคชัน DDC-Care (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2563) แต่ยังไม่พบการใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการตรวจสอบอาการเบื้องต้นของไวรัสโควิด-19 (Sun, et al., 2013) เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิ (Mansor, et al., 2013) (Ling, et al. (2015) อัตราการหายใจ ตรวจจบบาการไอ และ อัตราการเต้นของหัวใจ เป็นต้น โดยถ้ามีเทคโนโลยีที่ช่วยในการตรวจวัดอาการเบื้องต้นดังกล่าว ก็จะช่วยในการลดภาระหน้าที่ของเจ้าหน้าที่เฝ้าระวังและตรวจติดตาม โดยเฉพาะพื้นที่สาธารณะ และสถานศึกษา รวมไปถึงมหาวิทยาลัยต่างๆ ที่เป็นพื้นที่เสี่ยง โดยเทคโนโลยีที่พัฒนามาใช้ในสถานการณ์ปัจจุบันยังห่างไกลต่อการใช้งานของเจ้าหน้าที่เฝ้าระวังและตรวจติดตามในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัย จึงเป็นสาเหตุหนึ่ง ที่ให้ข้อมูลที่ได้ไม่เป็นแบบทันทีทันใด (Real Time) ซึ่งจะต้องส่งต่อจากพื้นที่ศูนย์ข้อมูลโรคติดต่อส่วนกลางได้อย่างรวดเร็ว

จากปัญหาที่พบข้างต้น ผู้พัฒนาจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบคัดกรองประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เพื่อสามารถนำมาสนับสนุนการการตรวจคัดกรองและรายงานผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อมาก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ มีการดำเนินการดังนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยการศึกษาพัฒนาด้านแบบระบบการคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิมีการดำเนินการดังนี้

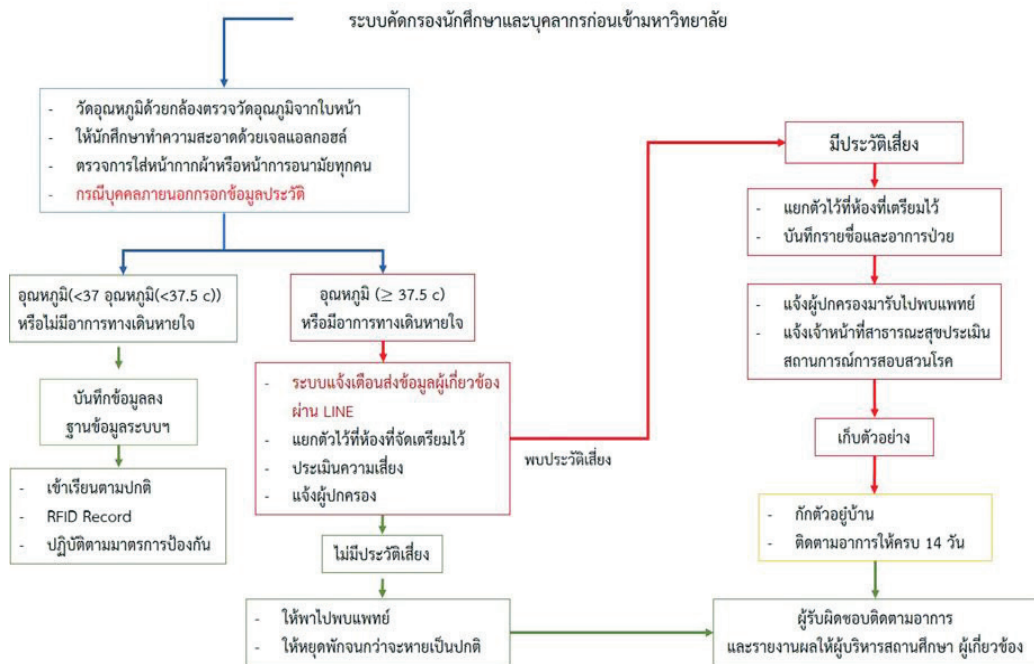
ระยะที่ 1 การพัฒนาด้านแบบการคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Covid-19) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยาวิบูลย์ แคว้นแหม่นยา ด้วยเทคโนโลยี โดยสรุปและจัดทำร่างต้นแบบการคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อโดยมีหลักการทำงานของระบบฯ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดของระบบ

จากภาพที่ 2 สามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Covid-19) ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยาสุกรี เมื่อกลุ่มคนที่เข้ามาในพื้นที่ที่จะต้องผ่านกระบวนการคัดกรองด้วยระบบอัตโนมัติโดยใช้การกล้องในการตรวจจับ โดยจะทำการตรวจสอบข้อมูลของกลุ่มคนพร้อมทั้งอุณหภูมิในร่างกายของกลุ่มคนนั้น ซึ่งเมื่อการตรวจจับพบว่าอุณหภูมิในร่างกายของกลุ่มคนมีค่ามากกว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสำหรับการติดเชื้อไวรัสโควิด 19 ระบบจะทำการแจ้งข้อมูลพร้อมทั้งระบุสถานที่ไปให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จะประกอบด้วยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย จะต้องทำการคัดแยกกลุ่มคนที่เป็นกลุ่มเสี่ยงออกไว้ เจ้าหน้าที่พยาบาล และผู้บริหาร ให้รับทราบต่อไป แต่กรณีในกลุ่มคนที่ผ่านการตรวจคัดกรองด้วยระบบอัตโนมัติแล้วไม่พบว่าอุณหภูมิในร่างกายไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดนั้น ข้อมูลก็จะถูกทำการบันทึกเข้าไปในระบบว่าได้เข้ามาภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิในช่วงเวลาใดและในสถานที่ใด

ระยะที่ 2 ออกแบบกระบวนการคัดกรอง, การพัฒนาโมดูล และติดตั้งอุปกรณ์ ในขั้นตอนกระบวนการคัดกรอง คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบ โดยได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ จากเอกสารและสอบถามต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง ความต้องการของระบบ โดยพิจารณาจากบริบทที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงกระบวนการคัดกรองบุคคลก่อนเข้ามหาวิทยาลัย

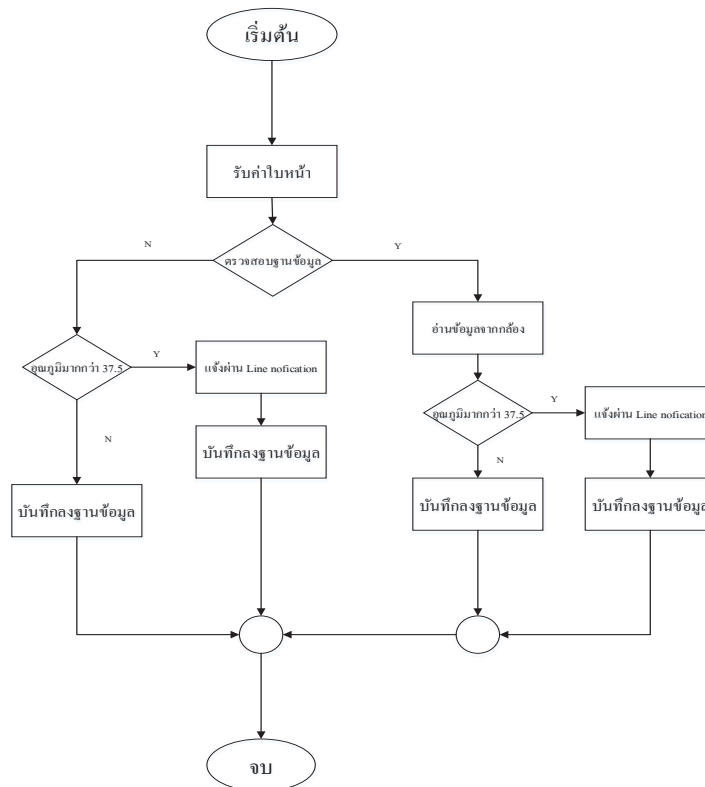
จากภาพที่ 3 กระบวนการคัดกรองเริ่มจาก เมื่อมีบุคคลเดินผ่าน อุปกรณ์ตรวจจับและจดจำใบหน้า (อะดาว และคนอื่นๆ, 2564) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Tang, H. & Kevin, H., 2013) หากมีอุณหภูมิปกติระหว่าง (37 ถึง 37.5) องศาเซลเซียส ระบบจะส่งข้อมูลของบุคคลที่เดินผ่านไปเก็บไว้บนคลาวด์ ซึ่งจะมีข้อมูลส่วนตัว เวลา และอุณหภูมิ และนักศึกษาจะไปเข้าเรียนปกติ โดยต้องสแกนบัตรนักศึกษา ก่อนเข้าเรียนเพื่อบันทึกการเข้าห้องเรียนกรณีที่บุคคลมีอุณหภูมิมากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ระบบจะส่งข้อมูลแจ้งเตือนไปยังระบบแจ้งเตือนใน

LINE Application (สมยศ, 2564) ไปยังกลุ่มผู้เกี่ยวข้องทุกคน เมื่อผู้เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลการแจ้งเตือน จะเข้าไปรับตัวบุคคลนั้นๆ มาทำการประเมินความเสี่ยง ชักประวัติ หากไม่มีประวัติเสี่ยง แจ้งผู้ปกครอง ส่งตรวจ และให้กักตัวที่พักอภัย กรณีมีประวัติเสี่ยง บันทึกประวัติ แจ้งผู้ปกครอง แจ้งเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ให้ไปเก็บตัวอย่างตรวจ กักตัวรอผล และติดตามผล ในการพัฒนาระบบการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง การเก็บข้อมูลกลุ่มเสี่ยงได้ข้อมูลจากกล้องตรวจจับใบหน้าและอุณหภูมิดังนี้ 1) รหัสนักศึกษา/รหัสผู้ใช้ 2) ชื่อ นามสกุล 3) เวลาเข้า-ออก 4) อุณหภูมิใบหน้า 5) บนใบหน้า โดยใช้อุปกรณ์กล้องตรวจจับใบหน้าและอุณหภูมิ โดยทำการทดสอบจากอุปกรณ์ในการทดลองที่รายละเอียด ดังนี้

- ตรวจจับความเร็วในการวิเคราะห์ใบหน้า 0.2 วินาที
- ระยะในการวัด 1 เมตร สามารถตรวจจับใบหน้าได้ 10,000 ใบหน้า
- เก็บประวัติได้สูงสุด 30,000 รายการ พร้อมภาพใบหน้า
- อุณหภูมิในการวัด 30-45 องศาเซลเซียส
- ความแม่นยำ 0.1 องศาเซลเซียส อัตราการคาดเคลื่อน ± 0.5 องศาเซลเซียส
- ความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้า ± 0.3 องศาเซลเซียส (Lin, J.W., et al.,

2019)

จากนั้นได้ออกแบบการพัฒนาแอปพลิเคชันในการแจ้งโดยการวิเคราะห์กระบวนการประมวลผลข้อมูลและแจ้งเตือน ได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบแจ้งเตือนเพื่อติดตามกลุ่มเสี่ยง

จากภาพที่ 4 เมื่อมีการเคลื่อนไหวผ่านหน้ากล้อง กล้องสามารถจับภาพโครงสร้างใบหน้าได้ จะมีการส่งข้อมูลตรวจสอบโครงสร้างใบหน้าจากฐานข้อมูลที่อยู่หน่วยความจำของกล้อง หากมีข้อมูลใบหน้าของบุคคลนั้นๆในหน่วยความจำ กล้องจะทำอ่านข้อมูลบุคคลขึ้นมาพร้อมกับการตรวจจับอุณหภูมิ หากอุณหภูมิปกติตามเงื่อนไขก็ทำการบันทึกข้อมูลของฐานข้อมูลของระบบฯ หากอุณหภูมิเกินตามเงื่อนไขระบบแจ้งเตือนจะเริ่มทำงานตามกระบวนการ ส่วนหากตรวจสอบข้อมูลจากหน่วยความจำแล้วไม่พบข้อมูล กล้องจะแสดงข้อมูลข้อความ N/A(ไม่พบข้อมูลบุคคล) แต่ยังมี การตรวจจับอุณหภูมิ หากอุณหภูมิปกติตามเงื่อนไขก็มีบันทึกข้อมูลเป็นข้อมูลบุคคลที่ไม่มีรายละเอียดชื่อ (N/A) แต่มีการบันทึกอุณหภูมิและเวลาเข้า และหากมีอุณหภูมิเกินเงื่อนไขระบบแจ้งเตือนจะทำตามกระบวนการแล้วจะมีการบันทึกประวัติในภายหลัง

ระยะที่ 3 ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชัน แอปพลิเคชันมีความสามารถแจ้งข้อมูลอุณหภูมิ ข้อมูลกลุ่มเสี่ยง ข้อมูลพิกัดของกลุ่มเสี่ยงจากตำแหน่งที่ตั้งของกล้องตรวจจับใบหน้าและอุณหภูมิ ให้กับกลุ่มเสี่ยงและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ โดยพัฒนาตามวัฏจักรของการพัฒนาระบบสารสนเทศ (System development life cycle : SDLC) (สุพรรณฯ, 2557) ในการพัฒนาแอปพลิเคชันของระบบฯ ใช้ความสามารถของกล้องตรวจจับใบหน้าและอุณหภูมิที่สามารถส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่คลาวด์และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเป็นส่วนบริหารจัดการระบบฯ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของผู้ดูแลระบบและส่วนแสดงผลรายงานผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาคือภาษาพีเอชพี (PHP) ฐานข้อมูลและการบริหารจัดการข้อมูลด้วยมายเอสคิวแอล (MySQL) และมีการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นผู้สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศหรือสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท หรือดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ จำนวน 3 คน

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนากระบวนการคัดกรองและประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อ

จากการนำการพัฒนากระบวนการคัดกรองและประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 แบบแม่นยำสูงด้วยเทคโนโลยีอัจฉริยะ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบและทดลองใช้ระบบตามกระบวนการคัดกรองที่พัฒนา พร้อมทั้งตอบแบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการคัดกรองที่พัฒนาขึ้น ผลการประเมินแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินการพัฒนากระบวนการคัดกรองและประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับประสิทธิภาพ
1. กระบวนการคัดกรองมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โครงการ	4.82	0.55	มากที่สุด
2. กระบวนการคัดกรองกำหนดขั้นตอนการทำงานได้เหมาะสม	4.85	0.47	มากที่สุด
3. กระบวนการคัดกรองสามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสม	4.80	0.44	มากที่สุด
4. กระบวนการคัดกรองสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบได้อย่างเหมาะสม	4.79	0.62	มากที่สุด
รวม	4.81	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาผลการประเมินการพัฒนาระบบการคัดกรองและประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมมีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52) โดยประเด็นที่มีระดับประสิทธิภาพสูงสุด คือ กระบวนการคัดกรองกำหนดขั้นตอนการทำงานได้เหมาะสม มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.85 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47) รองลงมา คือ กระบวนการคัดกรองมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โครงการ มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55) รองลงมา คือ กระบวนการคัดกรองสามารถแก้ปัญหาได้เหมาะสม มีระบบประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.44) และลำดับสุดท้าย คือ กระบวนการคัดกรองสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาระบบได้อย่างเหมาะสม มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.62)

ผลการทดสอบความแม่นยำ

การทดสอบเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของระบบตรวจวัดอุณหภูมิและระบบจดจำ โดยใช้กลุ่มทดลองในการตรวจสอบความแม่นยำของระบบ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาระบบสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ จำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบในแต่ละคนจำนวน 3 ครั้ง ซึ่งผลการทดสอบโปรแกรมวัดอุณหภูมิของบุคคลของผู้เข้ารับการทดสอบมีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ± 0.3 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์ความแม่นยำในการตรวจวัดอุณหภูมิและการจดจำใบหน้า ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งผลการทดสอบเป็นที่ยอมรับในทางการแพทย์ สามารถนำมาใช้งานได้จริงในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ด้านโปรแกรมจดจำใบหน้าที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น ได้ผลการทดสอบซึ่งมีความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ 90% ซึ่งจากผลการทดสอบดังกล่าวทำให้ทราบว่าโปรแกรมจดจำใบหน้าสามารถนำมาใช้งานได้จริง ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น นั้นเกิดได้จากหลายปัจจัย อาทิเช่น 1) สภาพแสงจริงขณะทำการทดสอบไม่ใกล้เคียงกับสภาพแสงที่ได้ทำการเก็บภาพฐานข้อมูล 2) ความละเอียดของกล้องที่ใช้ในการทำโปรแกรมจดจำใบหน้า 3) จำนวนฐานข้อมูลที่ยังไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความแม่นยำของโปรแกรมแกรมวัดอุณหภูมิของบุคคล

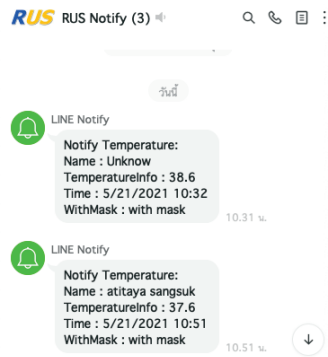
ผู้ทดสอบคนที่	อุณหภูมิที่วัดได้จาก เซนเซอร์แบบอินฟราเรด (°C)			อุณหภูมิที่วัดได้จาก เซนเซอร์แบบปรอท (°C)			ความคลาดเคลื่อน (°C)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	36.5	36.4	36.7	36.5	36.7	36.5	0.0	-0.3	0.2
2	36.4	36.5	36.5	36.2	36.5	36.5	0.2	0.0	0.0
3	36.5	36.6	36.7	36.5	36.7	36.7	0.0	-0.1	0.0
4	36.7	36.6	36.5	36.6	36.4	36.3	0.1	0.2	0.2
5	36.5	36.5	36.7	36.3	36.5	36.6	0.2	0.0	0.1
6	36.7	36.5	36.4	36.5	36.6	36.2	0.2	-0.1	0.2
7	36.4	36.6	36.5	36.5	36.9	36.5	-0.1	-0.3	0.0

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผู้ทดสอบคนที่	อุณหภูมิที่วัดได้จาก เซนเซอร์แบบอินฟราเรด (°C)			อุณหภูมิที่วัดได้จาก เซนเซอร์แบบปรอท (°C)			ความคลาดเคลื่อน (°C)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
8	36.5	36.7	36.6	36.7	36.5	36.5	-0.2	0.2	0.1
9	36.6	36.5	36.9	36.3	36.5	36.7	0.3	0.0	0.2
10	36.9	36.2	36.5	36.6	36.5	36.7	0.3	-0.3	-0.2
11	36.5	36.5	36.5	36.2	36.7	36.5	0.3	-0.2	0.0
12	36.5	36.6	36.5	36.5	36.5	36.6	0.0	0.1	-0.1
13	36.5	36.3	36.7	36.5	36.6	36.8	0.0	-0.3	-0.1
14	36.7	36.7	36.5	36.5	36.5	36.7	0.2	0.2	-0.2
15	36.5	36.5	36.7	36.7	36.2	36.5	-0.2	0.3	0.2
16	36.2	36.7	36.5	36.5	36.5	36.7	-0.3	0.2	-0.2
17	36.5	36.4	36.2	36.2	36.5	36.4	0.3	-0.1	-0.2
18	36.6	36.5	36.5	36.5	36.7	36.5	0.1	-0.2	0.0
19	36.3	36.6	36.6	36.6	36.5	36.6	-0.3	0.1	0.0
20	36.5	36.9	36.3	36.3	36.7	36.5	0.2	0.2	-0.2
21	36.5	36.5	36.7	36.7	36.5	36.5	-0.2	0.0	0.2
22	36.7	36.5	36.5	36.5	36.6	36.5	0.2	-0.1	0.0
23	36.6	36.5	36.7	36.7	36.3	36.5	-0.1	0.2	0.2
24	36.6	36.5	36.4	36.6	36.5	36.5	0.0	0.0	-0.1
25	36.2	36.5	36.5	36.3	36.5	36.7	-0.1	0.0	-0.2
26	36.6	36.7	36.6	36.7	36.5	36.3	-0.1	0.2	0.3
27	36.3	36.4	36.9	36.5	36.7	36.7	-0.2	-0.3	0.2
28	36.6	36.6	36.5	36.8	36.4	36.3	-0.2	0.2	0.2
29	36.4	36.2	36.5	36.2	36.5	36.6	0.2	-0.3	-0.1
30	36.2	36.6	36.7	36.5	36.6	36.4	-0.3	0.0	0.3

ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันคัดกรองและแจ้งเตือน

ระบบการแจ้งเตือนผ่านระบบไลน์ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้องเมื่อมีกลุ่มคนที่ได้ผ่านจุดคัดกรองของต้นแบบการคัดกรองเพื่อแยกกลุ่มคนเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Covid-19) ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยมีอุณหภูมิ มากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ระบบนี้จะแจ้งเตือนตามเงื่อนไขที่มีอุณหภูมิสูงกว่าเงื่อนไขที่กำหนดเท่านั้น ในการทดสอบไม่ได้ทดสอบการแจ้งเตือนที่ผิดพลาดเนื่องด้วยเราอาศัยความสามารถของ LINE Notification ซึ่งอาจมีปัจจัยที่เราไม่อาจสามารถควบคุมได้



ภาพที่ 5 การแจ้งเตือนเมื่ออุณหภูมิ มากกว่า 37.5 องศาเซลเซียสผ่านระบบไลน์

ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบคัดกรองและระบบแจ้งเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบคัดกรองและระบบแจ้งเตือนผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบทั้ง 4 ด้าน ของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบฯ โดยการวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับประสิทธิภาพ
1. การประเมินด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการของระบบ (Functional Requirement Test)	4.82	0.53	มากที่สุด
2. การประเมินด้านการทำงานของระบบ (Functional Test)	4.82	0.52	มากที่สุด
3. การประเมินด้านการใช้งานของระบบ (Usability Test)	4.82	0.52	มากที่สุด
4. การประเมินด้านความปลอดภัยและการตรวจสอบความถูกต้องในการเข้าใช้ระบบ (Security Test)	4.80	0.51	มากที่สุด
รวม	4.81	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาด้านประสิทธิภาพของระบบ จากการประเมินผลการทดลองใช้ระบบจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ภาพรวมมีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52) โดยประเด็นที่มีระดับประสิทธิภาพสูงสุด มี 3 ด้าน คือ ด้านการประเมินด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการของระบบ (Functional Requirement Test) มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.53) และด้านการประเมินด้านการทำงานของ

ระบบ (Functional Test) ด้านการประเมินการใช้งานของระบบ (Usability Test) มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.52) รองลงมา คือ ด้านการประเมินด้านความปลอดภัยและการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้ระบบ (Security Test) มีระดับประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51)

อภิปรายผล

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบคัดกรองประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ก่อนเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ โดยเริ่มจากการพัฒนากระบวนการคัดกรองและประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา วาสกรี แบบแม่นยำด้วยเทคโนโลยี พบว่ากระบวนการคัดกรองและประเมินฯ ที่พัฒนาขึ้น สามารถเป็นต้นแบบแนวคิดและวิธีการทำงานของระบบคัดกรองประเมินผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์อื่นๆ และยังสามารถพัฒนาต่อยอดให้เกิดระบบและกลไกการเฝ้าระวังและตอบโต้ความเสี่ยงฉุกเฉินได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ (อัมพร และคนอื่นๆ, 2563) ได้พัฒนาระบบและกลไกการเฝ้าระวังและตอบโต้ความเสี่ยงฉุกเฉินเพื่อสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพในสถานการณ์ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 สามารถดำเนินการได้ตามขั้นตอน โดยผู้เกี่ยวข้องปฏิบัติได้จริงสามารถเกิดผลผลิตและความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้อง เนื่องจากการสร้างระบบการทำงานที่นำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อสนองความต้องการ (Want) และข้อข้องใจ (Complain) นอกจากนี้ภายใต้กระบวนการทำงานดังกล่าว ทำให้ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องได้เรียนรู้รูปแบบการทำงานร่วมกันบนระบบปฏิบัติการออนไลน์ และมีผลการดำเนินงานที่สามารถ ส่งมอบข้อมูลสารสนเทศเพื่อตอบโต้ความเสี่ยงสร้างความรอบรู้ให้ประชาชนป้องกันตนเองและชุมชน

นอกจากนี้ กระบวนการคัดกรองและประเมินฯ เป็นต้นแบบแนวคิดและวิธีการทำงานของระบบที่ใช้เทคโนโลยีในการตรวจจับอุณหภูมิและใบหน้า เพื่อคัดกรองผู้ที่มีความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และมีการนำข้อมูลดังกล่าวเข้าไปจัดเก็บไว้บนระบบคลาวด์ เพื่อใช้ในการรายงานผล พร้อมทั้งแจ้งเตือนให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงข้อมูลการคัดกรองและประเมินผ่านระบบแอปพลิเคชันได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีประสิทธิภาพ และเมื่อพบผู้ติดเชื้อก็สามารถหาหมอและค้นหาผู้สัมผัสให้มากที่สุด สอดคล้องกับจุฑาตา และอารีนา (2561) พบว่า การแจ้งเตือนผ่านผ่านระบบแอปพลิเคชัน จะช่วยให้เกิดความรวดเร็ว ความสะดวก และการปฏิบัติงานหรือการดำเนินการในการป้องกันได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาการบริหารสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ได้ทำการทดลองและให้ข้อมูลงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, กรม. (2563). COVID-19. [Online]. Available : <https://covid19.dms.go.th> [2563, มิถุนายน 12].
- ควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, กรม. (2563). โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19). [Online]. Available : https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/im_commands.php [2563, มิถุนายน 12].
- ข่าวอีไฟแนนซ์ไทย, สำนักงาน. (2563). สรุปข่าวเด่นปี 63 “สำนักข่าวอีไฟแนนซ์”. [Online]. Available : <https://www.efinancethai.com/HotNews/hotnewsmain.aspx?release=y&name=QINZa0RkcE1xTEVCOXBUIRHSU14QT09> [2563, มิถุนายน 12].
- จุฑาตา สุวรรณธรา และอารีนา น้อยนงเยาว์. (2561). แอปพลิเคชันแจ้งเตือนการบริหารยา. ปรินญาณินพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คณะกรรมการโรคติดต่อแห่งชาติ. (2563). การประชุมคณะกรรมการโรคติดต่อแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 ครั้งที่ 4/2563. [Online]. Available : <https://ddc.moph.go.th/dla/news.php?news=12580&deptcode=dla/> [2563, มิถุนายน 12].
- สมยศ เพ็ญศรีศิริกุล. (2564). โครงการชุดสาธิตเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างด้วยการเคลื่อนไหว และแจ้งผ่านแอปพลิเคชัน Line. วารสารวิชาการ T-VET Journal สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3, 5(9), 88-100.
- สุพรรณษา ยวงทอง. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), สำนักงาน. (2563). ‘มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์’ เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ (µTherm FaceSense). [Online]. Available : https://www.nstda.or.th/home/performance_post/%CE%BCtherm-facesense/ [2563, มิถุนายน 12].
- _____. (2563). กรมควบคุมโรค ใช้แอปฯ DDC-Care ของ สวทช. อว. ติดตามผู้ที่มีความเสี่ยงโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด-19 ป้องกันคนไทย เพื่อคนไทย. [Online]. Available : https://www.nstda.or.th/home/news_post/20200422-ddc-care/ [2563, มิถุนายน 12].
- อดิชา น้อยวี, บุญชัย แซ่สัว และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2564). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าเพื่อบันทึกเวลาเข้าออกของพนักงาน. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 8(1), 100-113.
- อัมพร จันทวิบูลย์, สายชล คล้อยเอี่ยม, วิมล โรมา และกิงพิกุล ชำนาญคง. (2563). การพัฒนาระบบและกลไกการเฝ้าระวังและตอบโต้ความเสี่ยงฉุกเฉินเพื่อสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพในสถานการณ์ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019. วารสารวิชาการสาธารณสุข, 29(5), 897-909.
- BBC News. (2563). โควิด-19 : จาก "ไทยชนะ" สู่ "หมอชนะ". [Online]. Available : <https://www.bbc.com/thai/thailand-55784607> [2563, มิถุนายน 12].

- Lin, J.W., Lu, M.H. & Lin, Y.H. (2019). **A Thermal Camera Based Continuous Body Temperature Measurement System**. [Online]. Available : https://openaccess.thecvf.com/content_ICCVW_2019/html/CVPM/Lin_A_Thermal_Camera_Based_Continuous_Body_Temperature_Measurement_System_ICCVW_2019_paper.html [2563, มิถุนายน 12].
- _____. (2015). **Non-intrusive Human Body Temperature Acquisition and Monitoring System**. [Online]. Available : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7311202>. [2563, เมษายน 10].
- Tua, H., Tua, S., Gaob, S., Shaob, A. & Shenga, J. (2020). **Current epidemiological and clinical features of COVID-19; a global perspective from China**. [Online]. Available : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016344532030222X/> [2563, เมษายน 10].
- Mansor, H., Shukor, M.H.A., Meskam, S.S., Rusli, N.Q.A.M. & Zamery, N.S. (2013). **Body temperature measurement for remote health monitoring system**. [Online]. Available : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6717956> [2563, เมษายน 10].
- Sun, et al. (2013). **Development of an infection screening system for entry inspection at airport quarantine stations using ear temperature, heart and respiration rates**. [Online]. Available : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6611097> [2563, เมษายน 10].
- Tang Ho-Fai & Kevin Hung. (2013). **Design of a non-contact body temperature measurement system for smart campus**. [Online]. Available : <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7849773> [2563, เมษายน 10].
- Worldometers. (2563). **COVID-19 Coronavirus Pandemic**. [Online]. Available : <https://www.worldometers.info/coronavirus/> [2563, มิถุนายน 12].