รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

B2-20/1-61

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือการสื่อสาร

μTherm-FaceSense: Non-contact Facial Temperature Sensing System

นายอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว (หัวหน้าโครงการ)

นางศิระจิต รายณะสุข นางสาวศุภนิจ พรธีระภัทร นายกฤศ พิจยเวทินท์ นายชาลี วรกุลพิพัฒน์ นางสาวศศกร พิเชฐจำเริญ นายเอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์ นายโกษม ไชยถาวร นายสถาพร จันทน์หอม นายปณินทร เปรมปรีดิ์ นายบรรพต แซ่โค้ว นายรัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ นางสาวอัชฌา กอบวิทยา นายคณิน อึ้งสกุลสิริ นางสาวสกุลกานต์ บุญเรือง นายคนดี ช่วยรอด นายกิตติพงศ์ เกษมสุข นายขวัญชัย ตันติวณิชพันธุ์ นายชยุตม์ ถานะภิรมย์ นางสาวอัสมา อามิง นายภัทรกร รัตนวรรณ์ นายณภัทร โคตะ และนางสาว CHIA JIA YI

มิถุนายน พ.ศ. 2565

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (สำนักงาน กสทช.)

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา

สัญญารับทุนเลขที่ BT2-20/1-61

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

μTherm-FaceSense: Non-contact Facial Temperature Sensing System

คณะนักวิจัย

1.	นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว	นักวิจัยหัวหน้าโครงการ			
2.	นาง ศิระจิต รายณะสุข	นักวิจัยร่วม	13.	นาย คณิน อึ้งสกุลสิริ	นักวิจัยร่วม
3.	นาย กฤศ พิจยเวทินท์	นักวิจัยร่วม	14.	นางสาว สกุลกานต์ บุญเรือง	นักวิจัยร่วม
4.	นาย โกษม ไชยถาวร	นักวิจัยร่วม	15.	นาย ปณินทร เปรมปรีดิ์	นักวิจัยร่วม
5.	นาย สถาพร จันทร์หอม	นักวิจัยร่วม	16.	นาย คนดี ช่วยรอด	นักวิจัยร่วม
6.	นางสาว ศุภนิจ พรธีระภัทร	นักวิจัยร่วม	17.	นาย กิตติพงษ์ เกษมสุข	นักวิจัยร่วม
7.	นาย บรรพต แซ่โคว้	นักวิจัยร่วม	18.	นาย ขวัญชัย ตันติวณิชพันธุ์	นักวิจัยร่วม
8.	นาย ชาลี วรกุลพิพัฒน์	นักวิจัยร่วม	19.	นาย ชยุตม์ ถานะภิรมย์	นักวิจัยร่วม
9.	นางสาว ศศกร พิเชฐจำเริญ	นักวิจัยร่วม	20.	นางสาว อัสมา อามิง	นักวิจัยร่วม
10.	นาย เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์	นักวิจัยร่วม	21.	นาย ภัทรกร รัตนวรรณ์	นักวิจัยร่วม
11.	นาย รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์	นักวิจัยร่วม	22.	นาย ณภัทร โคตะ	นักวิจัยร่วม
12.	นางสาว อัชฌา กอบวิทยา	นักวิจัยร่วม	23.	นางสาว CHIA JIA YI	นักวิจัยร่วม

ได้รับทุนอุดหนุนจาก

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

(สำนักงาน กสทช.)

มิถุนายน พ.ศ. 2565

บทสรุปผู้บริหาร

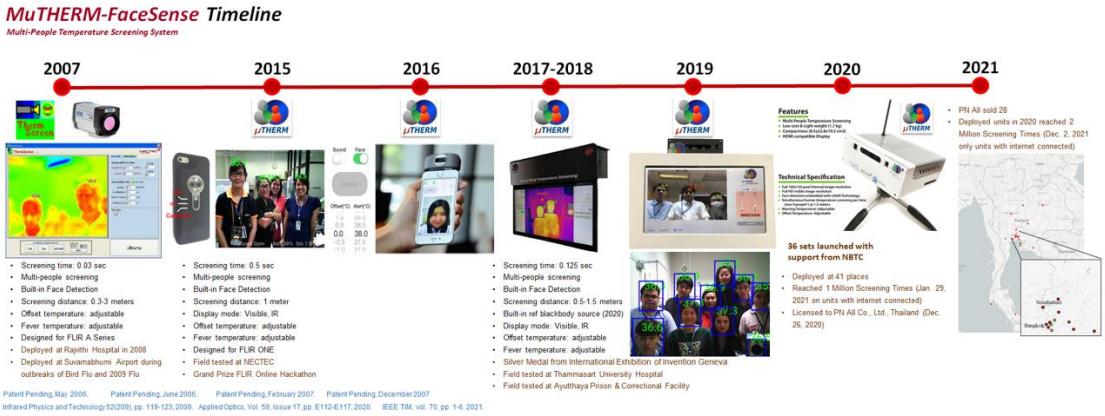
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิถุนายน พ.ศ. 2565

“ไข้สูง” คือ หนึ่งในอาการสำคัญของผู้ป่วยจากไข้หวัดใหญ่และจากการติดเชื้อไวรัสอย่าง SARS และ COVID-19 ที่ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยในการตรวจคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้นในทุกพื้นที่ โดยผู้ที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่าเกณฑ์ถือเป็นผู้มีความเสี่ยงที่ต้องเฝ้าระวัง และได้รับการสอบสวนอา การเพิ่มเติม ทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ได้มาตรฐานมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านที่ต้องมีจุดคัดกรองเบื้องต้นในการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย จะมีการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหลากหลายรูปแบบอย่างเครื่องอินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์แบบยิงหน้าผาก ที่มีราคาถูก แต่ตรวจวัดได้ครั้งละหนึ่งคนเท่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้า และในทางปฏิบัติเองก็ไม่สามารถควบคุมให้มีการตรวจวัดที่บริเวณที่ถูกต้องอย่างหน้าผาก ซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องของค่าที่ตรวจวัดได้ อีกวิธีการหนึ่งคือการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) ที่ปัจจุบันสามารถคัดกรองอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันและมีการใช้งานในท่าอากาศยานและห้างสรรพสินค้าใหญ่ๆ แม้ว่าจะสามารถวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน แต่ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาที่สูง และกระบวนการโดยรวมยังไม่ได้มีการชดเชยจากความแปรปรวนของระยะการวัด และ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไป

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงได้พัฒนาและวิศวกรรม “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ขึ้น เพื่อใช้เป็นแพลตฟอร์มตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย สำหรับคัดกรองผู้คนที่มีอาการไข้เบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ถือเป็นผลงานรุ่นใหม่ล่าสุดที่ได้จากการพัฒนาและต่อยอดจากองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาที่มีมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ของทีมวิจัย ดังรูปที่ 1 ที่สามารถคัดกรองอุณหภูมิบุคคลโดยไม่สัมผัส สามารถตรวจจับตำแหน่งของบุคคลแบบอัตโนมัติ และวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านการสแกนใบหน้าครั้งละหลายคนพร้อมกันได้อย่างแม่นยำในครั้งเดียว ที่สำคัญแพลตฟอร์มตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายนี้ทำงานเป็นลักษณะเครือข่ายแบบ IoT ทำให้สามารถควบคุมการตรวจวัดจากระยะไกล และ สามารถนำข้อมูลมาประกอบการเฝ้าระวังและกำหนดนโยบายในระดับพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นได้ ภายใต้การสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.)

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รูปที่ 1 แสดงเส้นทางการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องวัดอุณหภูมิของทีมวิจัยเนคเทค-สวทช.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์เป็นผลงานวิจัย พัฒนา และวิศวกรรม ฝีมือคนไทย ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจจับภาพอินฟราเรดมาผนวกกับองค์ความรู้ของทีมวิจัยในการตรวจจับใบหน้าบุคคลโดยไม่มีข้อจำกัดแม้สวมหน้ากากอนามัย และ กระบวนการชดเชยความแปรปรวนทั้งจากระยะการตรวจวัดของแต่ละคนที่เปลี่ยนไปขณะเคลื่อนไหวด้วยหลักการถ่ายภาพสามมิติ และ จากความแปรปรวนของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม ส่งผลให้ MTFS สามารถตรวจวัดอุณหภูมิจากใบหน้าบุคคลหลายๆ คนพร้อมกัน (สูงสุดที่ 9 คน) ที่ระยะการวัด 1.5 เมตร ภายในเวลา 0.1 วินาที ด้วยความแม่นยำตามเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับระดับ ±0.5 องศาเซลเซียส ตัวเครื่องยังได้ถูกออกแบบให้ใช้พลังงานต่ำ ใช้งานได้ต่อเนื่อง มีน้ำหนักเบาเพียง (1.7 กก.) และขนาดกระทัดรัด (8.5x22.8x19.5 cm^3)

แพลตฟอร์มมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ติดตั้งใช้งานง่ายเพียงนำตัวเครื่องไปเชื่อมต่อกับจอแสดงผลผ่าน HDMI โดยทีมวิจัยได้ออกแบบระบบบันทึกข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตทั้งจากสาย LAN เครือข่าย 3G/4G หรือ Wi-Fi โดยข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิร์ฟเวอร์หน่วยงานเจ้าของสถานที่ และบุคคลที่ได้รับอนุญาตจะสามารถตรวจสอบข้อมูลการตรวจวัด ผ่าน Dashboard เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือแอปพลิเคชันได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเครือข่ายการตรวจวัดอุณหภูมิ มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ นำไปสู่การเฝ้าระวังการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการติดตามการระบาดของโรคแบบทันกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรือแออัด รวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน โรงงาน เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง เฝ้าระวัง เพื่อนำไปใช้ประกอบการกำหนดนโนบายหรือมาตราการใช้ลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อหรือการสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับภาวะการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย รวมถึงสามารถนำข้อมูลไปศึกษาวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ได้มีการพัฒนาต่อยอดจากองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาเดิมของทีมวิจัย และทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งได้มีการขอยื่นจดความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมอีก 10 ฉบับ นอกจากนี้ผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ยังได้รับการยอมรับในวงการวิชาการผ่านการเผยแพร่ในบทความวิชาการระดับนานาชาติในวารสาร IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement และ Applied Optics (Editor's Pick highlighting article with excellent scientific quality and representing the work taking place in a specific field) ทิ้งสิ้น 2 ฉบับ และผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ยังได้รับการกล่าวถึงในรายงานประจำปี 2020 ของ IEEE และเผยแพร่บทสัมภาษณ์ของการพัฒนาในนิตยสาร IEEE Spectrum Online ที่รวบรวมนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ COVID-2019 ทั่วโลกในขณะนั้น ทำให้เห็นได้ชัดว่าผลงานนี้ถือเป็นนวัตกรรมที่ได้รับการยอมรับในวงกว้าง

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่ได้พัฒนาและวิศวกรรมขึ้น ได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยต่างๆ (ตามเอกสารแนบ) ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) มาตรฐานความปลอดภัย IEC60950-1 (Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements) จากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เมื่อวันที่ 5 พ.ค. 2563
2) มาตรฐานการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า CISPR 22:2008 (Information technology equipment - radio disturbance characteristic - Limits and method measurement) จากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เมื่อวันที่ 4 มิ.ย. 2563
3) การสอบเทียบค่าอุณหภูมิ Certificate of Calibration จากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เมื่อวันที่ 12 มิ.ย. 2563 พบว่า MTFS มีค่า accuracy ของอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ที่ ±0.5 องศาเซลเซียส

ปัจจุบันมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีการติดตั้งและใช้งานจริงแล้วจำนวน 36 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศไทยครอบคลุม ภาคกลาง 25 เครื่อง, ภาคตะวันออก 5 เครื่อง, ภาคเหนือ 2 เครื่อง, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 เครื่อง, ภาคตะวันตก 1 เครื่อง และภาคใต้ 1 เครื่อง โดยติดตั้งในสถานที่สาธารณะและเป็นพื้นที่เสี่ยงไม่ว่าจะเป็น โรงพยาบาล เรือนจำ หน่วยงานภาครัฐ สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS รวมไปถึงการติดตั้งใช้งานชั่วคราวในงานสัมมนา และ มหากรรมสินค้า มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์เหล่านี้มีการใช้งานต่อเนื่องกว่า 1 ปี 10 เดือน 4 วัน และมียอดผู้ใช้งานทั้งสิ้น 2,048,158 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2565 เฉพาะเครื่องที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเท่านั้น) ก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากผลงานดังกล่าวในปี พ.ศ. 2564 มูลค่าผลกระทบทั้งสิ้นกว่า 30,126,941.62 บาท โดยใช้วิธีการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นตามกฎเกณฑ์และข้อบังคับของ สวทช.

นอกจากนี้ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Licensing) ของมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้กับบริษัทเอกชนไทย โดยการทำสัญญาอนุญาตให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อผลิต ขายผลิตภัณฑ์ และเพื่อการให้บริการในเชิงพาณิชย์ (Licensing Agreement) กับบริษัท พี เอ็น ออลล์ จำกัด ตามสัญญาการถ่ายทอดสิทธิเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH เพื่อขยายผลและผลักดันให้มีการใช้งานแพร่หลายมากขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น โดยหวังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ และสนับสนุนให้เกิดผู้ประกอบการหรือธุรกิจใหม่ภายในประเทศไทย ความก้าวหน้าของการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับบริษัท ส่งผลให้มีการจำหน่ายมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ให้กับหน่วยงานรัฐและเอกชนเพิ่มอีก 31 เครื่อง ซึ่งอยู่ระหว่างเร่งทะยอยติดตั้ง โดยมีกลุ่มลูกค้ารายใหญ่เป็น ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีการใช้งานทั่วประเทศ เช่น ขอนแก่น พิษณุโลก ลำพูน นครราชสีมา สระบุรี พระนครศรีอยุธยา ปราจีนบุรี ราชบุรี สงขลา ชลบุรี และกรุงเทพมหานคร เป็นต้น โดยบริษัทมีรูปแบบธุรกิจและการตลาดทั้งแบบขายขาดและแบบเช่าบริการ โดยจะมีการพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมและอยู่ระหว่างออกแบบรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้ตอบโจทย์กลุ่มลูกค้ามากยิ่งขึ้น และปัจจุบันกำลังมีการขยายตลาดสู่กลุ่มโรงเรียนต่อไป

μTherm-FaceSense: Non-contact Facial Temperature Sensing System

Mr. Armote Somboonkaew (Header Project)

June 2022

บทคัดย่อ

อุณหภูมิร่างกายเป็นพารามิเตอร์พื้นฐาน ที่ใช้ในการประเมินอาการป่วยจากโรคติดต่อร้ายแรงชนิดต่างๆ อาทิเช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน โรคไข้สมองอักเสบ โรคมาลาเรีย หรือ โรคไข้เลือดออก เป็นต้น ซึ่งสามารถติดต่อได้ง่าย และรวดเร็วในวงกว้างผ่านทางระบบทางเดินหายใจ หรือยุงพาหะนำโรค โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีประชากรหนาแน่นหรือสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน เช่น โรงงาน โรงแรม โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า ขนส่งสาธารณะ สถานออกกำลังกาย เรือนจำ หรือการระบาดข้ามประเทศก็สามารถพบได้บ่อยจากการย้ายถิ่นของสัตว์หรือการเดินทางของมนุษย์ เป็นต้น เพื่อควบคุมการแพร่เชื้อในรูปแบบต่างๆ วิธีการง่ายที่สุดสำหรับคัดกรองผู้ป่วย ซึ่งอาจจะติดเชื้อโรคดังกล่าวคือ การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยใช้เครื่องมือที่สามารถระบุอุณหภูมิร่างกายได้อย่างรวดเร็วและตรวจได้ครั้งละหลายบุคคล ซึ่งสามารถป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อได้

ถึงแม้ว่าจะมีเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิจำนวนมากในท้องตลาด อาทิเช่น เทอร์โมมิเตอร์แบบสัมผัสหรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟราเรดซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างสูงและราคาถูก แต่ไม่สามารถตรวจวัดได้ทีละหลายบุคคล อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิกับผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ทำให้การแปรผลล่าช้าและไม่สามารถป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีพัฒนาเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสด้วยวิเคราะห์ภาพความร้อน ซึ่งสามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายบุคคลพร้อมกันและมีความแม่นยำค่อนข้างดี แต่เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบนี้ยังมีราคาแพงและยังไม่มีระบบที่เอื้ออำนวยต่อการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลที่ดีเพียงพอต่อการวิเคราะห์ในเชิงระบาดวิทยา อีกทั้งในทางปฏิบัติ การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการป้องกันโรคระบาดสามารถทำได้ด้วยการคัดกรองอุณหภูมิ เพื่อช่วยลดภาระให้แก่ผู้ปฏิบัติงานสำหรับตรวจวัดอุณภูมิกับบุคคลต้องสงสัยว่าป่วยเท่านั้น ซึ่งการคัดกรองดังกล่าวไม่ต้องการการแปลผลที่มีความแม่นยำสูงเทียบเท่าเทอร์โมมิเตอร์หรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟราเรดจึงเป็นที่มาของโครงการวิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลผ่านเครือข่ายการสื่อสารดังนั้น ในงานนี้ จึงได้เสนอระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ผ่านเครือข่ายการสื่อสารหรือ มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ซึ่งประกอบด้วยระบบอุปกรณ์การสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบอุปกรณ์จับภาพหลายบุคคล และระบบการประมวลผลภาพจากกล้องถ่ายภาพคู่ ภาพใบหน้าบุคคลถูกนำมาวิเคราะห์ โดยการรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบออนไลน์และแปลผลอุณหภูมิด้วยกระบวนการแบบเฉพาะ ที่ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงภายในเวลาอันสั้น ข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิร์ฟเวอร์หลักเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แจ้งเตือน โดยมีการเปิดช่องสัญญาณเครือข่ายที่มีความปลอดภัยให้แก่หน่วยงานหรือเจ้าของสถานที่นั้นๆ เพื่อสามารถเข้าถึงข้อมูลการวัดของตนเองได้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอพลิเคชันต่างๆซึ่งนำไปสู่การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อ และการติดตามการระบาดของโรคได้อย่างทันท่วงที (แบบเรียลไทม์) รวมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้กลับมาศึกษาในงานวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย ดังนั้นมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์สามารถลดจำนวนของผู้ติดเชื้อและการแพร่ระบาดของโรคติดต่อชนิดรุนแรงอันจะเกี่ยวเนื่องกับผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในระดับประเทศโดยตรง

Abstract

Body temperature measurements and follow-up are essential processes to assess illness from infectious diseases such as influenza, encephalitis, malaria, or dengue, which are easily and rapidly spread via respiratory system or by an infected mosquito, especially in area of high popular density or crowded places, such as hotels, schools, factories, superstores, public transport hubs, or calabooses. Moreover, these infectious diseases can be transmitted across countries by human travelling. To achieve epidemic controls, a simple method for roughly identifying an infected person is body-temperature determination.

Although there are many commercial thermometers in the markets, including contact and non-contact devices, which is highly accurate and inexpensive, they are only a single-person and long-time detection and are operated in the vicinity of a patient. Consequently, they are inconvenient and not satisfy for preventing disease spread. To solve this problem, Temperature screening was proposed by using thermal-image techniques to select some suspected patients prior to testing with a more reliable method such as a contact thermometer. Hence, the temperature screening device don't necessitate to perform high accuracy but have rapid and high-throughput performances. Nowadays, thermal-image devices have been developed with high-throughput, rapid and accurate measurement for screening task. However, the present techniques are still expensive and don't have efficient data collection and storage for epidemiology analysis. Therefore, we propose a new system for determining body temperature, called "μTherm-FaceSense: Non-contact Facial Temperature Sensing System", consisting of wireless-network communication, captured-Image and image processing apparatus. μTherm-FaceSense provides high-throughput and rapid measurements of facial temperature of many persons at the same time, while its accuracy is good enough for patient screening. Technically, visible and thermal images of a face image are simultaneously analyzed to recognize the person identification and temperature. Temperature results or associated data transfer to keep in a main server via wireless. Users or authorities can approach these data and remotely control μTherm-FaceSense configurations via a mobile application or a software with a high security platform. Therefore, μTherm-FaceSenseis able to prevent incensement of patients, decrease rate of the infection and promptly follow any epidemic situations in real time. Furthermore, data can return for researching other relevant issues in epidemiology. Hence, μTherm-FaceSense contributes to reduce disease infection and dispersion that directly influence on Thailand economic.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	3
บทคัดย่อภาษาไทย	7
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	8
สารบัญตาราง	11
สารบัญภาพ	12
บทที่ 1. บทนำ	
1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการ	17
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	18
1.3 ขอบเขตและกิจกรรมการดำเนินงาน	18
1.4 เงื่อนไขของการดำเนินงาน	19
1.5 กลุ่มเป้าหมาย	20
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	20
บทที่ 2. ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี/งานวิจัย/โครงการที่เกี่ยวข้อง	23
2.2 กรอบแนวคิดหรือรายละเอียดด้านเทคนิค	34
บทที่ 3. ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา	37
3.2 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา (ขอขยายระยะเวลาเพิ่มเติม 1 ปี)	43
บทที่ 4. ผลการวิจัย และการวิจารณ์ผล	
4.1 การออกแบบและพัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิ	45
4.1.1 การออกแบบโครงสร้างภายในของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	45
4.1.2 การออกแบบซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	47
4.1.3 การเตรียมความพร้อมในการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	49
4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบรู้จำใบหน้า	50
4.3 การพัฒนา Dashboard สำหรับเรียกดูข้อมูลการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	70
4.3.1 Dashboard ระดับที่ 1 สำหรับ Admin	70
4.3.2 Dashboard ระดับที่ 2 สำหรับ User	75

4.4 การดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) หลักของโครงการฯ 75
4.5 การทดสอบมาตรฐานเครื่องมือวัด 81
4.6 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ 82
4.7 การจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ 83
4.8 การส่งมอบและติดตั้งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ 83
4.9 ข้อมูลการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ทั่วประเทศ 89
4.10 ข้อมูลประเมินความพึงพอใจ/ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน 93
4.11 ปัญหาที่พบ/การซ่อมแซม/ แก้ไข 96
4.12 การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ 102
4.13 กิจกรรมการจัดแสดงผลงานและนำเสนอผลงาน 102
4.14 ผลลัพธ์และทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้น 109
4.15 สรุปรายการส่งมอบ/โอนต้นแบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้กับหน่วยงานภายนอก 115

บทที่ 5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 119
5.2 ข้อเสนอแนะ 123

บรรณานุกรม 125

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก ผลการทดสอบมาตรฐานเครื่องมือวัด 129
ภาคผนวก ข ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้นในโครงการ 158
ภาคผนวก ค ผลงานการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ 193
ภาคผนวก ง การประเมินผลกระทบ (Impact) 284
ภาคผนวก จ ข่าวจากสื่อ 305
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลการเข้าบำรุงรักษาเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ 342
ภาคผนวก ช หนังสือตอบรับเข้าร่วมทดสอบ 365
ประวัตินักวิจัย 384

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
ตารางที่ 2 แสดงข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset
ตารางที่ 3 แสดงโครงสร้างโมเดลของระบบตรวจจับใบหน้าผ่าน CNN base Mobilenet
ตารางที่ 4 แสดงโครงสร้างโมเดลของระบบตรวจจับใบหน้าผ่าน CNN base Mobilenet
ตารางที่ 5 ผลการทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า
ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบระบบตรวจจับหน้ากาก
ตารางที่ 7ผลการทดสอบแปะหน้ากากจำลองบนภาพใบหน้า
ตารางที่ 8 ผลการทดสอบระบบการตรวจจับแว่นตา
ตารางที่ 9 ผลการทดสอบระบบระบุตัวตนผ่านใบหน้าภายใต้หน้ากากผ่านชุดข้อมูลต่าง ๆ
ตารางที่ 10 ระยะเวลาในการประมวลผลต่าง ๆ ของระบบระบุใบหน้าที่ใส่หน้ากาก
ตารางที่ 11 ระยะเวลาในการประมวลผลต่าง ๆ ของระบบระบุใบหน้าที่ไม่ใส่หน้ากาก
ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์แต่ละสถานที่
ตารางที่ 13 รายชื่อสถานที่ที่มีการเชื่อมต่อ Online เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์เข้ากับเครือข่ายสื่อสาร
ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลสถานที่ที่มีการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มากที่สุด 5 อันดับ
ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานจากกลุ่มผู้ใช้งานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
ตารางที่ 16 แสดงปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้นของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

สารบัญภาพ

รูปที่ 1 แสดงเส้นทางการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องวัดอุณหภูมิของทีมวิจัยเนคเทค-สวทช.
รูปที่ 2 ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิในต้นแบบ ThermScreen 2.0
รูปที่ 3 ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิในต้นแบบ μTherm Smartphone และ μTherm Comfort
รูปที่ 4 image pyramid
รูปที่ 5 เซลล์ (Cell) และ บล็อก (Block) ใน Image Pyramid และการเปลี่ยนความเข้มแสงในรูปแบบฮีสโตแกรม
รูปที่ 6 ตัวอย่างวิธีการ Single Shot Detection[21]
รูปที่ 7 ขั้นตอนการสวมใส่หน้ากากตามวิธีของ Aqeel Anwar and Arijit Raychowdhury
รูปที่ 8 แสดงโครงสร้างโมเดลของ ResNet-34 โมเดล
รูปที่ 9 แสดงสถาปัตยกรรม FaceNet Model
รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างโมเดลของ Inception-ResNet-v1 โมเดล
รูปที่ 11 แสดงเทคนิคการหา Triplet loss
รูปที่ 12 แสดงโครงสร้างโมเดล SVM (ก)แสดงโครงสร้าง linear SVM (ข) แสดงโครงสร้าง Non-Linear SVM
รูปที่ 13 ระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่ติดตั้งในหน่วยงาน
รูปที่ 14 แสดงตัวเครื่องและโครงสร้างภายในของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ [19]
รูปที่ 15 แสดงการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 16 แสดงซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 17 ทีมฯ ดำเนินการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 18 ทีมฯ ดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 19 ตัวอย่างภาพในหน้าคนในชุดข้อมูลสร้างโมเดล (ภาพด้านซ้าย) และใช้สำหรับทดสอบโมเดล (ภาพด้านขวา)
รูปที่ 20 ตัวอย่างภาพใบหน้าชุดข้อมูล Automation Expo เช่น ภาพไม่ใส่หน้ากาก (ภาพฝั่งซ้าย) ภาพที่ใส่หน้ากาก (ภาพฝั่งขวา)
รูปที่ 21 แสดงตัวอย่างภาพใบหน้าจากฐานข้อมูลรูปภาพ COVID Face Mask Detection Dataset จากภาพเป็นกลุ่มภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากอนามัยจริง

รูปที่ 22 แสดงตัวอย่างภาพใบหน้าจากฐานข้อมูลรูปภาพ COVID Face Mask Detection Dataset จากภาพเป็นกลุ่มภาพใบหน้าที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย
รูปที่ 23 แสดงการเตรียมข้อมูลภาพใบหน้ากรณีไม่สวมหน้ากาก
รูปที่ 24 แสดงการเตรียมข้อมูลภาพใบหน้ากรณีสวมหน้ากาก
รูปที่ 25 Flow Chart ภาพรวมการทำงานของระบบ
รูปที่ 26 ภาพตัวอย่างการสวมหน้ากากให้กับรูปภาพใบหน้า
รูปที่ 27 แสดงภาพการเรียนรู้และทดสอบด้วยวิธี ResNet-29 CNN Feature Extraction ร่วมกับ KNN หรือ SVM Classifier Model เพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้ากรณีไม่สวมหน้ากาก
รูปที่ 28 แสดงภาพการเรียนรู้ด้วยวิธี FaceNet Feature Extraction ร่วมกับ KNN หรือ SVM Classifier Model
รูปที่ 29 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ร่วมกับเครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็น API Service
รูปที่ 30 โครงสร้างการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
รูปที่ 31 ตัวอย่างภาพการใส่หน้ากากที่ไม่ถูกต้อง
รูปที่ 32 ผลการทดสอบประสิทธิภาพจากสามเครื่องพร้อมกัน
รูปที่ 33 โครงสร้างการทำงานของ API Service บนการทำงานของ NGINX
รูปที่ 34 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ API Service บนการทำงานของ NGINX
รูปที่ 35 รายงานของการทำงานของเครื่องบน NGINX หลังจากเกิดการค้าง และเหลือการทำงานเพียงหนึ่งเทอร์มินัล
รูปที่ 36 แสดงข้อมูลหน้า All Dashboard
รูปที่ 37 แสดงข้อมูลหน้า Daily Dashboard
รูปที่ 38 แสดงข้อมูลหน้า Map
รูปที่ 39 แสดงข้อมูลหน้า Maintenance
รูปที่ 40 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server
รูปที่ 41 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server
รูปที่ 42 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server
รูปที่ 43 แสดงข้อมูลหน้า About
รูปที่ 44 Login User Dashboard ของข้อมูลการใช้งาน
รูปที่ 45 ภาพหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
รูปที่ 46 ภาพการใช้งาน Virtualization ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
รูปที่ 47 หมายเลข Serial Number ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
รูปที่ 48 ขั้นตอนการชั่งน้ำหนักเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายก่อนนำมาติดตั้งที่ตู้ Rack

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

รูปที่ 49 หมายเลขของตู้ Rack ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
รูปที่ 50 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเข้ากับตู้ Rack
รูปที่ 51 ภาพด้านหน้าของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลังติดตั้งที่ตู้ rack
รูปที่ 52 ภาพด้านหลังของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย พร้อมสายไฟและสายอินเตอร์เน็ต
รูปที่ 53 ภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ติดตั้งที่ตู่ Rack เสร็จสมบูรณ์
รูปที่ 54 ส่วนประกอบของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 55 ภาพบรรยากาศการทดสอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ก่อนส่งมอบ
รูปที่ 56 ภาพบรรยากาศของการอบรม
รูปที่ 57 เตรียมความพร้อมและส่งมอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 58 ภาพตัวอย่างสถานที่ที่มีการติดตั้งและใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 59 แสดงจำนวนการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั่วประเทศ
รูปที่ 60 สถิตการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 61 แสดงปริมาณการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
รูปที่ 62 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้งาน
รูปที่ 63 การถ่ายทอดเทคโนโลยีมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการ

อุณหภูมิร่างกายเป็นพารามิเตอร์พื้นฐาน ที่ใช้ในการประเมินอาการป่วยจากโรคติดต่อร้ายแรงชนิดต่างๆ อาทิเช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน โรคไข้สมองอักเสบ โรคมาลาเรีย หรือ โรคไข้เลือดออก เป็นต้น ซึ่งสามารถติดต่อได้ง่ายและรวดเร็วในวงกว้างผ่านทางระบบทางเดินหายใจหรือยุงพาหะนำโรค โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีประชากรหนาแน่นหรือสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน เช่น โรงงาน โรงแรม โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า ขนส่งสาธารณะ สถานออกกำลังกาย และ เรือนจำ เป็นต้น ซึ่งการระบาดข้ามประเทศก็สามารถพบได้บ่อยจากการย้ายถิ่นของสัตว์หรือการเดินทางของมนุษย์ เป็นต้น เพื่อควบคุมการแพร่เชื้อในรูปแบบต่างๆ วิธีการง่ายที่สุดสำหรับคัดกรองผู้ป่วย ซึ่งอาจจะติดเชื้อโรคดังกล่าว คือ การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยใช้เครื่องมือที่สามารถระบุอุณหภูมิร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และครั้งละหลายๆ บุคคล ซึ่งสามารถป้องกันการเพิ่มจำนวนหรือการแพร่ระบาดของผู้ติดเชื้อได้แม้ว่ามีเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิจำนวนมากในท้องตลาด อาทิเช่น เทอร์โมมิเตอร์ชนิดสัมผัส หรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟราเรดที่มีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย แต่ไม่สามารถตรวจวัดได้ทีละหลายบุคคล อีกทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิกับผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด จึงมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อได้ง่ายจากคนสู่คน นอกจากนี้มีการแปลผลล่าช้าและไม่สามารถป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีพัฒนาเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสด้วยการวิเคราะห์ภาพความร้อน ซึ่งสามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายบุคคลพร้อมกันและมีความแม่นยำค่อนข้างดี แต่เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบนี้ยังมีราคาแพงและยังไม่มีระบบที่เอื้ออำนวยต่อการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลที่ดีเพียงพอต่อการวิเคราะห์ในเชิงระบาดวิทยา อีกทั้งในทางปฏิบัติ การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการป้องกันโรคระบาดสามารถทำได้ด้วยการคัดกรองอุณหภูมิ เพื่อช่วยลดภาระให้แก่ผู้ปฏิบัติงานสำหรับตรวจวัดอุณภูมิกับบุคคลต้องสงสัยว่าป่วยเท่านั้น ซึ่งการคัดกรองดังกล่าวไม่ต้องการการแปลผลที่มีความแม่นยำสูงเทียบเท่าเทอร์โมมิเตอร์ หรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟราเรดจึงเป็นที่มาของโครงการวิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ผ่านเครือข่ายการสื่อสาร ดังนั้นในงานนี้จึงได้เสนอระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ผ่านเครือข่ายการสื่อสาร หรือ มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ซึ่งประกอบด้วย ระบบอุปกรณ์การสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบอุปกรณ์จับภาพหลายบุคคล และระบบการประมวลผลภาพจากกล้องถ่ายภาพคู่ ภาพใบหน้าบุคคลถูกนำมาวิเคราะห์ โดยการรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบออนไลน์และแปลผลอุณหภูมิด้วยกระบวนการแบบเฉพาะ ที่ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงภายในเวลาอันสั้น

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อผลักดันต้นแบบระบบ µTherm Comfort ที่พร้อมใช้นำไปต่อยอดและขยายผลเป็นระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อประโยชน์ต่อสาธารณะชนในประเทศ ในการตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายแบบไม่สัมผัส เพื่อเฝ้าระวังป้องกันการสูญเสียทางด้านร่างกายชีวิตทรัพย์สินและผลกระทบที่เกี่ยวข้องทุกด้านจากภาวะอุณหภูมิของร่างกายที่ผิดปกติด้วยสาเหตุต่างๆ

1.2.2 เพื่อประโยชน์ในการนำส่งข้อมูล (ที่ได้รับอนุญาต) ที่ได้จากระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ให้แก่ผู้ตรวจวัดผู้ให้บริการหรือหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องเช่นครอบครัวโรงพยาบาลคลินิกกระทรวงสาธารณสุขฯลฯเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงออกประกาศเตือนการป้องกันการดูแลเบื้องต้นการเชื่อมต่อสถานพยาบาลบริการขนส่งบริเวณใกล้เคียงที่เกี่ยวข้องกับภาวะหรือโรคที่เกิดจากการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย

1.2.3 เพื่อขยายผลระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้สามารถผลิตได้จำนวนมากพร้อมทั้งระบบการติดตามดูแลเครื่องและบริการลูกค้าที่ใช้งานระบบดังกล่าวให้สามารถติดตั้งใช้งานจริงได้ในหลายๆพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อประเทศ

1.2.4 เพื่อ**สร้างโอกาสในการเกิดธุรกิจใหม่**ทั้งในฐานะผู้ประกอบการผลิตและผู้ประกอบการให้บริการ

1.2.5 เพื่อ**สร้างจุดสำคัญจุดเด่นจุดขายให้กับสถานที่ที่ใช้งานระบบดังกล่าว**เพื่อการเอาใจใส่ดูแลและป้องกัน

1.2.6 ลดความเสี่ยงในการสูญเสียต่างๆ ทั้งในแง่ทรัพย์สินชีวิตสภาพแวดล้อมและการระบาดของโรคร้ายแรง

1.2.7 เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสถานที่นั้นๆ

1.3 ขอบเขตและกิจกรรมการดำเนินงาน

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาและต่อยอดจากผลงานเดิมที่มีอยู่แล้วคือ ระบบ µTherm Comfort ซึ่งเป็นระบบคัดกรองอุณหภูมิบุคคลโดยไม่สัมผัสที่สามารถจับตำแหน่งของบุคคลแบบอัตโนมัติ (Automatic Human Detection) พัฒนาเป็นระบบใหม่ที่ชื่อว่า ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสารมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่มีระบบบันทึกข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (3G/4G หรือ Wi-Fi) โดยจะนำระบบนี้ไปทดสอบและใช้งานจริงในแหล่งสถานที่ที่มีคนจำนวนมากและแออัด ซึ่งเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค จึงกำหนดขอบเขตและกิจกรรมของการทำโครงการไว้ ดังนี้

1.3.1 การสร้างระบบเครือข่ายอัจฉริยะเพื่อการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัส และขยายจำนวนสำหรับการติดตั้งในสถานที่สำคัญที่คาดว่าน่าจะมีความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของเชื้อโรคและมีผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมที่สูงอย่างน้อย 30 ระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้บริการและลักษณะประตูทางเข้าออกของสถานที่นั้นๆ ซึ่งบางสถานที่อาจมีประตูทางเข้า-ออกหลายทางหรือมีจำนวนผู้ใช้บริการจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีจุดคัดกรองมากกว่า 1 ระบบ

1.3.2 พัฒนาซอฟต์แวร์วิเคราะห์และประมวลผลการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย อาทิเช่น การแจ้งเตือนเมื่อพบบุคคลที่มีอุณหภูมิผิดปกติ ระบบการบันทึกข้อมูลทางสถิติ เพื่อนำไปสู่การหามาตรการป้องกันต่อไป

1.3.3 พัฒนาระบบเครือข่ายการสื่อสารผ่านอุปกรณ์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และระบบ IoT ต่างๆ ในการเข้าถึงข้อมูลทางสถิติ

1.3.4 พัฒนาระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าเพื่อการค้นหาบุคคลที่ต้องการ โดยระบบจะทำงานโดยการเทียบใบหน้าผู้ที่เดินผ่านเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิกับใบหน้าของบุคคลที่ต้องการที่บันทึกไว้ในระบบแล้ว ระบบจะมีการประมวลผลที่หลังบ้าน (Backend) หากตรวจพบว่าบุคคลนั้นมีความใกล้เคียงกับบุคคลที่ต้องการก็จะแจ้งเตือนภายหลัง ระบบนี้จะมีการทำงานร่วมกับระบบในข้อ 1.3.1-1.3.3 และประกอบด้วยรายละเอียดการวิจัย ดังนี้

1) ฟังก์ชันการ Enrol ข้อมูลใบหน้าที่ต้องการ เช่น ผู้ต้องสงสัย
2) ฟังก์ชันการประมวลผลเพื่อเทียบใบหน้าจากบุคคลที่เดินผ่านกับใบหน้าที่ต้องการที่ถูกบันทึกไว้ในระบบก่อนหน้านี้
3) User Interface ทั้งบนโทรศัพท์มือถือและทางคอมพิวเตอร์ (Web-based)
4) ฟังก์ชันการบันทึก/เรียกดูข้อมูลผ่านเครือข่ายระหว่าง Server และ Client
5) ฟังก์ชันการเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบตรวจจับอุณหภูมิ

1.4 เงื่อนไขของการดำเนินงาน

1.4.1 จัดหาสถานที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งระบบติดตั้งภายในอาคาร และเป็นสถานที่ที่มีแสงสว่างเพียงพอ เพื่อป้องกันผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมภายนอกที่อาจมีผลต่อค่าการวัด

1.4.2 มีระบบเครือข่ายช่องทางการสื่อสาร หรือสามารถเก็บบันทึกเข้า Storage ได้

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

1.5 กลุ่มเป้าหมาย

1.5.1 เรือนจำหรือทัณฑสถาน

1.5.2 โรงพยาบาลรัฐหรือโรงพยาบาลเอกชน

1.5.3 สถานที่จัดแสดงสินค้ามหกรรมและโรงภาพยนตร์

1.5.4 โรงเรียนรัฐหรือโรงเรียนเอกชน

1.5.5 สถานที่ท่องเที่ยว/อุทยาน

1.5.6 เกาะท่องเที่ยว

1.5.7 รถไฟฟ้า

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการนำระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ไปติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ต่างๆ ทั้งในแหล่งชุมชน พื้นที่สาธารณะ และสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน ใน 4 ภูมิภาค ทั่วประเทศ โดยระบบฯ สามารถช่วยป้องกันเหตุการณ์ความเสียหายต่อชีวิตและอื่นๆ แบบไม่คาดคิดได้สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านทรัพย์สินชีวิตสภาพแวดล้อมจากการระบาดของโรคร้ายแรงการทำนายล่วงหน้าถึงภาวะระบาดที่อาจเกิดขึ้นซ้ำอีกทั้งยังสามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการดึงดูดลูกค้าในแง่ของการบริการการป้องกัน และดูแลเอาใจใส่ในสุขภาพได้อีกด้วยซึ่งสถานที่ที่ร่วมดำเนินการในโครงการจะเป็นสถานที่ที่มีจำนวนคนหนาแน่นและแออัด อาทิเช่น

1.6.1 **เรือนจำหรือทัณฑสถาน** เป็นสถานที่ที่มีความเสี่ยงต่อการตรวจวัดระหว่างเจ้าหน้าที่และผู้ต้องขังในระยะใกล้ชิดซึ่งเจ้าหน้าที่มีความเสี่ยงอาจโดนจับเป็นตัวประกันและเกิดอันตรายได้ นอกจากนั้นผู้ต้องขังภายในเรือนจำมีจำนวนมากและหนาแน่น ต้องอยู่รวมกันตลอด 24 ชั่วโมง จึงมีโอกาสเกิดการแพร่กระจายเชื้อและเกิดโรคระบาดได้ง่ายและรวดเร็ว การนำมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งาน จะช่วยลดความเสี่ยงและภาระการทำงานให้กับเจ้าหน้าที่เรือนจำได้มาก และลดโอกาสการแพร่กระจายเชื้อระหว่างผู้ต้องขัง ญาติผู้ต้องขัง และเจ้าหน้าที่เรือนจำได้

1.6.2 **โรงพยาบาลรัฐหรือโรงพยาบาลเอกชน** เป็นสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านในทุกๆ วัน มีทั้งผู้ป่วยและผู้ติดตาม จึงมีโอกาสแพร่กระจายเชื้อทั้งภายในพื้นที่ และมีโอกาสนำเชื้อโรคไปสู่ภายนอกได้ การนำระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งาน จะช่วยคัดกรองอุณหภูมิร่างกายของทุกคนที่เข้าออกโรงพยาบาลนั้นๆ ได้ หากพบบุคคลที่มีแนวโน้มที่จะมีไข้โรงพยาบาลอาจจะกำหนดมาตราการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคติดต่อ เช่น การขอให้สวมใส่หน้ากากอนามัย เป็นต้น

1.6.3 **สถานที่จัดแสดงสินค้ามหกรรมและโรงภาพยนตร์**จัดเป็นแหล่งที่มีคนหลากหลาย และมีโอกาสแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้ง่าย อาจเกิดจากการไอ จาม และไปสัมผัสประตูหรือเก้าอี้ ที่ต้องใช้ร่วมกัน จึงมีโอกาสติดเชื้อได้ง่าย การนำ ระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งาน จะเป็นการคัดกรองอุณหภูมิร่างกายของทุกๆ คนที่ไปใช้บริการในสถานที่ดังกล่าว เพื่อลดโอกาสเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อ หรือเป็นการหามาตรการป้องกันต่อไป

1.6.4 **โรงเรียนรัฐหรือโรงเรียนเอกชน** เป็นสถานที่สำหรับให้การศึกษา เรียนรู้ และทำกิจกรรมของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นชั้นอนุบาล ประถม หรือมัธยม ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะมีนักเรียนจำนวนมาก หากนักเรียนเป็นไข้หรือเป็นช่วงของการแพร่ระบาดของเชื้อโรคในขณะนั้น จะมีโอกาสแพร่กระจายเชื้อได้อย่างรวดเร็ว อาจเป็นลักษณะของการไอ หรือจาม เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนจะมีการคลุกคลีหรือสัมผัสใกล้ชิดกันมาก ซึ่งการนำระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ไปติดตั้งและใช้งานบริเวณหน้าโรงเรียนหรือภายในโรงเรียนจะช่วยในการคัดกรองอุณหภูมิร่างกายเบื้องต้น หากพบนักเรียนที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ ทางคุณครูเวรสามารถแจ้งผู้ปกครองและอนุญาติให้กลับบ้านได้ เพื่อไม่ให้เกิดการแพร่ระบาดภายในโรงเรียน

1.6.5 **สถานที่ท่องเที่ยว/อุทยาน** จัดเป็นสถานที่ที่มีผู้คนหลากหลายวัย ทั้งวัยเด็ก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่หรือผู้สูงอายุ ซึ่งการนำระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งานจะเหมาะสมอย่างยิ่งในช่วงเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค เนื่องจากเป็นสถานที่สาธารณะและจำนวนผู้คนแออัดซึ่งจะช่วยในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อได้ โดยผู้ป่วยบางคนอาจไม่รู้ตัวว่าเป็นไข้หรือมีอุณหภูมิสูงผิดปกติ ระบบนี้จะช่วยแจ้งหรือเตือนให้บุคคลนั้นทราบทันที เพื่อหาทางป้องกันและรักษาต่อไป

1.6.6 **เกาะท่องเที่ยว** เป็นสถานที่ที่สำคัญ เพราะเป็นแหล่งสร้างรายได้ให้กับประเทศจำนวนมากในแต่ละปี หากประเทศไทยมีระบบที่ช่วยคัดกรองหรือเฝ้าระวังที่ดี ก็จะสามารถช่วยสร้างความมั่นใจให้กับนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้มากยิ่งขึ้น เพื่อบอกถึงความใส่ใจ และห่วงใย ของคนไทยที่มีต่อแขกผู้มาเยือน

1.6.7 **รถไฟฟ้า** ปัจจุบันจัดเป็นยานพาหนะที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเดินทางได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีรถไฟฟ้าหลายประเภท อาทิเช่น แอร์พอร์ตลิ้ง (Airport Link) บีทีเอส (BTS) และรถไฟฟ้าใต้ดิน (MRT) และกำลังเป็นการดินทางที่ได้รับความนิยม จึงมีจำนวนคนใช้งานค่อนข้างหนาแน่นและแออัด บางครั้งมีการใกล้ชิดหรือเบียดเสียดกัน จึงส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายเชื้อโรคได้ง่าย การนำระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งานในพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยคัดกรองบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ และแจ้งหรือเตือนให้บุคคลนั้นทราบ จากนั้นจะเป็นการหามาตรการป้องกันต่อไป เพื่อลดการแพร่ระบาดของเชื้อภายในพื้นที่

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี/งานวิจัย/โครงการที่เกี่ยวข้อง

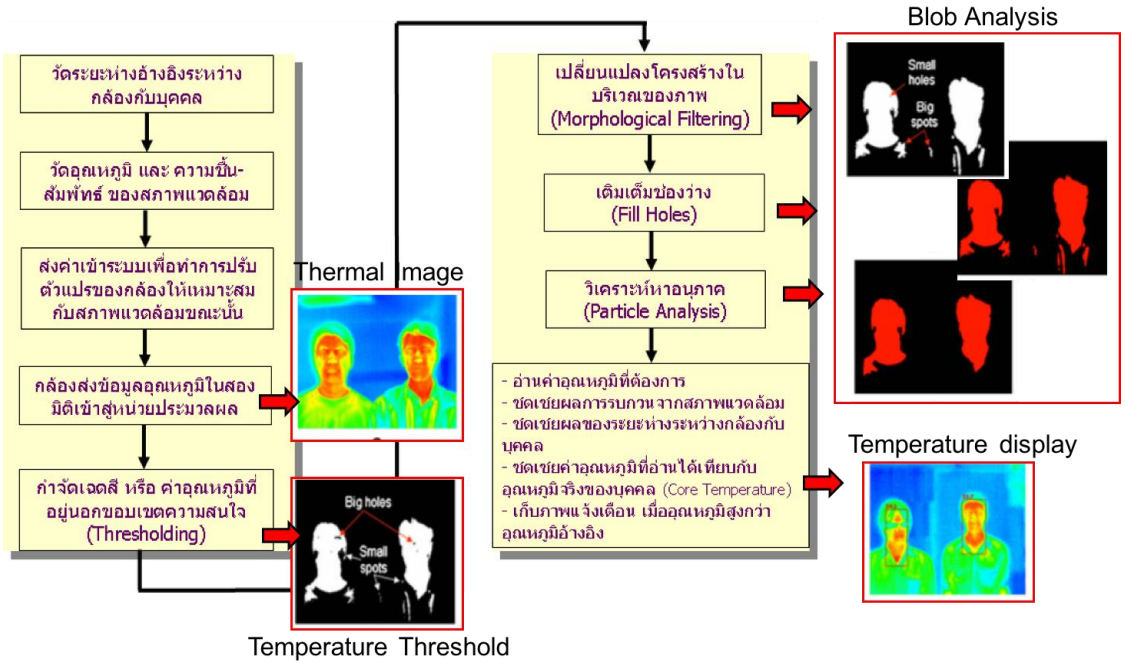
2.1.1 การคัดกรองอุณหภูมิด้วยเทคโนโลยีกล้องความร้อน

เทคนิคการอ่านค่าอุณหภูมิด้วยกล้องถ่ายรังสีความร้อน อาศัยการแปลงค่าอุณหภูมิผ่านจากระดับรังสีความร้อนซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นอินฟราเรดกลาง (Mid Infrared) และอินฟราเรดไกล (Far Infrared) ที่แผ่ออกมาจากวัตถุ บุคคล หรือ สิ่งแวดล้อมในระนาบสองมิติโดยทั่วไป กล้องภาพรังสีความร้อนที่มีขายในเชิงพาณิชย์ ภาพรังสีความร้อนที่อ่านได้จะแสดงมาเฉดสีต่างๆ ตามระดับค่ารังสีความร้อนที่อ่านได้ครอบคลุมตลอดทั้งภาพ จากนั้นค่าระดับรังสีความร้อนจะถูกแปลงเป็นค่าอุณหภูมิ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การแผ่ความร้อนของวัตถุ (Emissivity) ที่ได้จากการสอบเทียบกับระดับรังสีความร้อนที่แผ่จากวัตถุใดๆและระดับรังสีความร้อนที่แผ่จากแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิง (Blackbody Radiation Source) ในอุณหภูมิที่เท่ากัน

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้นำกล้องถ่ายภาพรังสีความร้อนมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบคัดกรองบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงที่สามารถตรวจวัดได้หลายคนพร้อมกันแบบอัตโนมัติ โดยการพัฒนาโปรแกรมประมวลผลภาพเพื่อระบุตำแหน่งใบหน้าของบุคคล เพื่อให้สามารถอ่านค่าและแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดบนใบหน้าได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถตั้งค่าชดเชยอุณหภูมิ (Offset Temperature) เพื่อชดเชยผลจากอุณหภูมิและความชื้นบริเวณจุดคัดกรอง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทีผลกระทบต่อความถูกต้องของค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากกล้องภาพรังสีความร้อนเป็นอย่างมาก [1-4]

ต้นแบบที่หนึ่ง กล่าวคือ ThermScreen 2.0 [5] ซึ่งต้นแบบนี้จะใช้เฉพาะกล้องภาพรังสีความร้อนเท่านั้น ดังนั้นเพื่อระบุตำแหน่งใบหน้าจากภาพรังสีความร้อน ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ได้พัฒนาเทคนิคการประมวลผลที่เรียกว่า Temperature Thresholding ร่วมกับ Blob Analysis เพื่อระบุพื้นที่ใบหน้าและหาค่าอุณหภูมิสูงสุดในพื้นที่ดังกล่าว ดังแสดงในแผนผังการทำงานในรูป 2

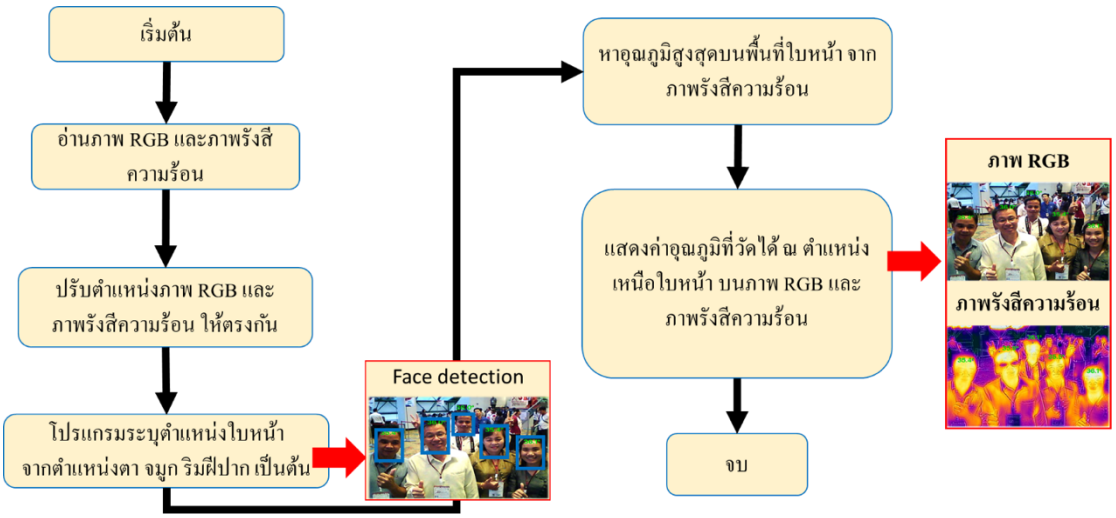
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รูปที่ 2 ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิในต้นแบบ ThermScreen 2.0

ข้อด้อยของต้นแบบ ThermScreen 2.0 คือไม่สามารถแยกแยะวัตถุที่แผ่รังสีความร้อนใกล้เคียงกับใบหน้าคนได้ส่งผลให้การอ่านตำแหน่งหน้าคนผิดพลาดและระบุจุดที่ค่าอุณหภูมิสูงสุดคลาดเคลื่อนดังนั้นในการใช้งานจริงจึงมีข้อจำกัดอยู่มากทางห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์จึงมีการคิดค้นและพัฒนาต้นแบบ μTherm Smartphone [6] ซึ่งเป็นการใช้กล้องภาพรังสีความร้อนร่วมกับกล้องถ่ายภาพสี RGB โดยข้อดีของต้นแบบนี้คือสามารถระบุตำแหน่งหน้าคนได้อย่างแม่นยำกว่าด้วยใช้กระบวนการตรวจจับใบหน้า (Face Detection Algorithm) จากภาพ RGB ซึ่งกระบวนการนี้สามารถแก้ข้อด้อยของต้นแบบ ThermScreen 2.0 ได้ เนื่องจากกระบวนการนี้จะตรวจจับเฉพาะใบหน้าของคนเท่านั้น โดยแผนผังการทำงานของโปรแกรมประมวลภาพและอุณหภูมิของต้นแบบ μTherm Smartphone ได้แสดงรูปที่ 3

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รูปที่ 3 ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิในต้นแบบ μTherm Smartphone และ μTherm Comfort

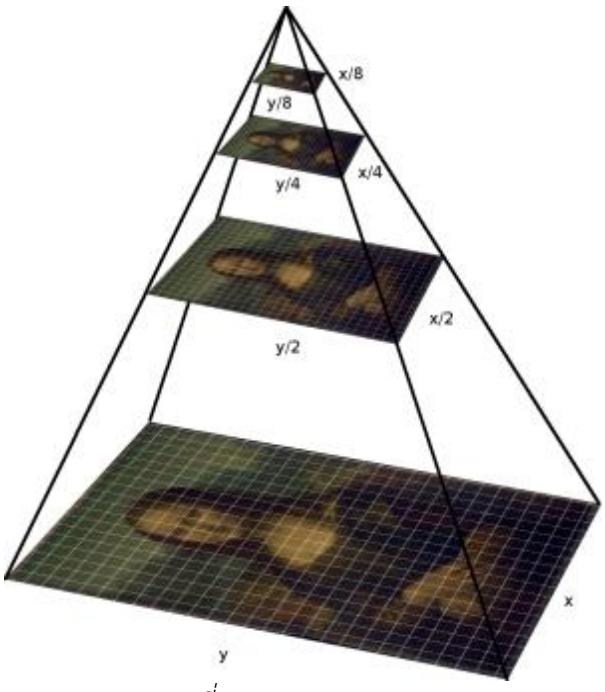
อย่างไรก็ตาม μTherm Smartphone ยังมีข้อด้อยในเรื่องของระยะเวลาการใช้งาน เนื่องจากส่วนการประมวลผลมีแบตเตอรี่จำกัดและไม่สามารถชาร์จพร้อมกับใช้งานได้ ทางห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์จึงได้ปรับปรุงต้นแบบ μTherm Smartphone เพิ่มเติม จนเป็นต้นแบบ μTherm Comfort ที่สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง และสามารถใช้งานได้ในหลากหลายสภาพแวดล้อม โดยยังรักษาความถูกต้องในการอ่านค่าอุณหภูมิในระดับที่ยอมรับได้

2.1.2 การตรวจจับใบหน้าและการระบุตัวตนด้วยภาพใบหน้า

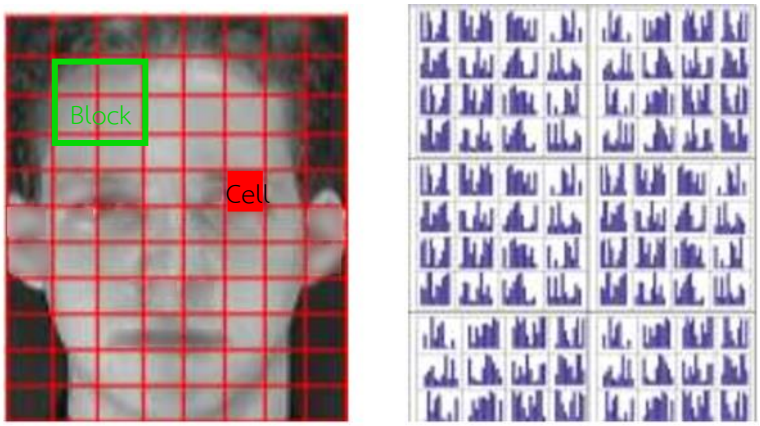
การระบุตัวตนของผู้ใช้งานด้วยใบหน้านั้น จำเป็นต้องใช้ระเบียบวิธีหรือความรู้ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่กระบวนการรู้จำใบหน้าตั้งแต่ขั้นตอนการตรวจจับภาพใบหน้าที่สามารถแยกแยะภาพใบหน้าที่สวมใส่หรือไม่ได้สวมใส่หน้ากาก หรือขั้นตอนการแปะหน้ากากจำลองเพิ่มเข้าไปให้กับภาพใบหน้าเพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้เทรนโมเดลหรือนำไปใช้ทดสอบรู้จำ หรือขั้นตอนการตรวจสอบจำแนกภาพใบหน้าที่สวมใส่แว่นเพื่อสร้างโมเดลเฉพาะกลุ่มย่อย หรือขั้นตอนการรู้จำใบหน้าที่นิยมใช้ในปัจจุบันและข้อจำกัดที่มี โดยเทคนิค วิธีการหรือความรู้ของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.2.1 การตรวจจับใบหน้า (Face Detection)

การได้มาซึ่ง frontal face detection นั้น สามารถทำได้หลายวิธีขึ้นกับเทคนิคและลักษณะของภาพใบหน้าที่ใช้ตรวจหาภาพใบหน้า เช่น วิธี Multi-scale Histogram of Oriented Gradient ที่จะเริ่มจากการนำภาพ input มาแปลงให้อยู่ในรูปของ image pyramid ดังรูปที่ 4 เพื่อให้ระบบสามารถตรวจจับใบหน้าได้หลากหลายขนาด โดยภาพที่อยู่ในแต่ละ scale ของพีระมิด จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า เซลล์ (Cell) ดังรูปที่ 5 (ทางด้านซ้าย) ซึ่งภายในแต่ละเซลล์จะอธิบายคุณลักษณะของภาพด้วยค่าขนาดการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของเกรเดียนท์ (Magnitude of gradient) และทิศทางการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของเกรเดียนท์ (Orientation of Gradient) ที่ถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบของฮีสโตแกรมดังรูปที่ 5 (ทางด้านขวา) จากนั้นนำแต่ละเซลล์มารวมกันให้กลายเป็นพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นซึ่งเรียกว่า บล็อก (Block) และทำการนอร์มัลไลซ์ (Normalize) ค่าในแต่ละบล็อก ก็จะทำให้ได้เวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญ (HOG Descriptor) เพื่อนำไปใช้ในการสร้างโมเดลสำหรับทำ classification ด้วยวิธี Support Vector Machine หรือ SVM [20] ซึ่งผลการทำ Classification ที่ได้จะบอกว่าบริเวณดังกล่าวใช่ภาพใบหน้าหรือไม่ หากใช่ก็จะทำการตีกรอบบริเวณดังกล่าว เพื่อแสดงผลลัพธ์ของการตรวจจับใบหน้าออกมา

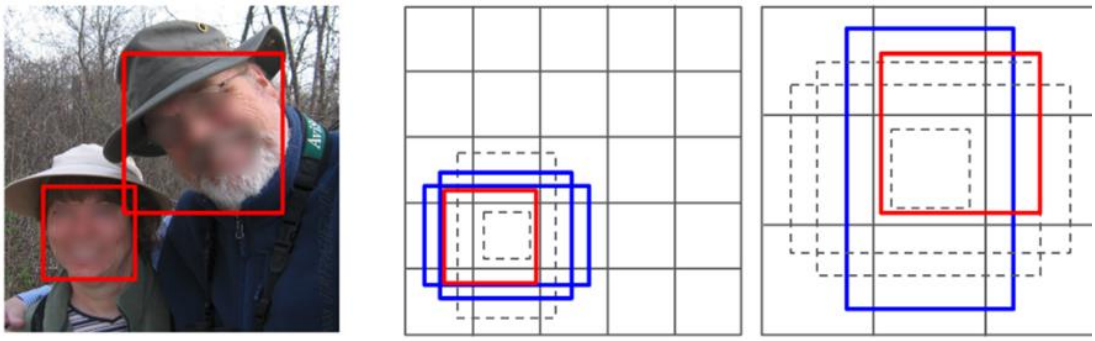


รูปที่ 4 image pyramid



รูปที่ 5 เซลล์ (Cell) และ บล็อก (Block) ใน Image Pyramid และการเปลี่ยนความเข้มแสงในรูปแบบฮีสโตแกรม

ซึ่งการตรวจจับภาพใบหน้าแบบ Multi-scale Histogram of Oriented Gradient จะสามารถตรวจจับภาพใบหน้าได้ดีพอสมควร แต่เทคนิคนี้จะไม่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมของแสงและภาพที่เปลี่ยนแปลงไปได้มากนัก ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะใช้เทคนิคในการนำ Deep Learning เพื่อสอนให้โมเดลสามารถแยกภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากาก โดยการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธี Single Shot multi-box Detection (SSD) ซึ่งเป็นวิธีการประยุกต์การใช้งานการตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ภายในภาพมาใช้งานในการตรวจจับใบหน้า โดยการใช้ Resnet-10 เป็นโมเดลพื้นฐาน ในการพัฒนาระบบตรวจจับใบหน้า [21] ดังในรูปที่ 6

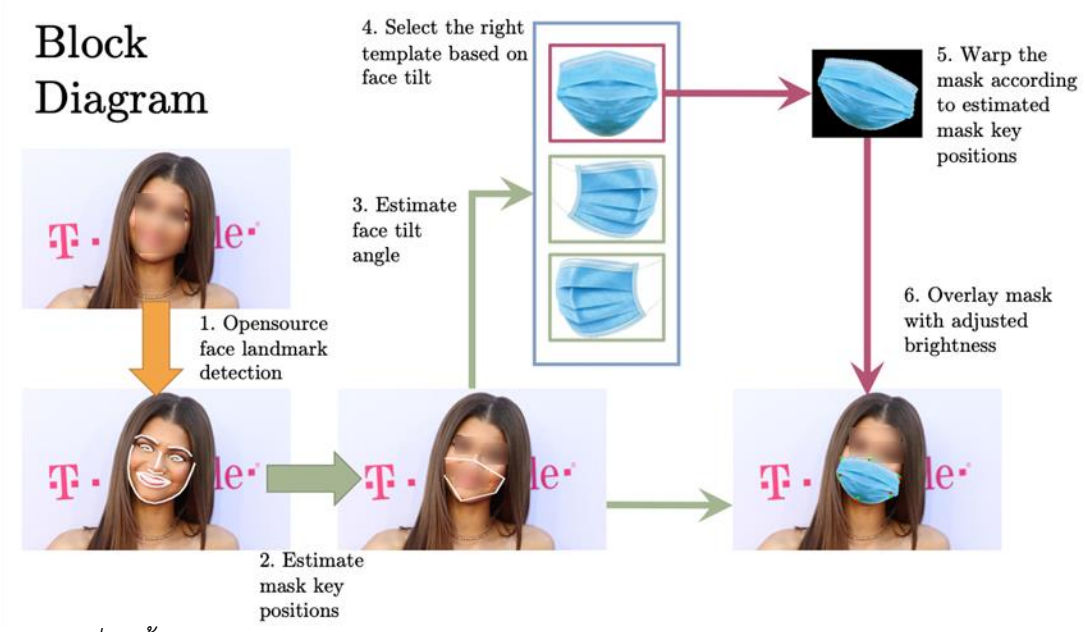


รูปที่ 6 ตัวอย่างวิธีการ Single Shot Detection[21]

ทั้งนี้ทีมวิจัยได้เลือกใช้วิธีการตรวจจับใบหน้าด้วยวิธี Single Shot multi-box Detection (SSD) เนื่องจากให้ความแม่นยำที่สูงเมื่อใช้กับชุดข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้ทดสอบ

2.1.2.2 การสวมหน้ากากให้กับภาพใบหน้า (Overlay mask)

เนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ทำให้ผู้คนจำเป็นต้องสวมว่าหน้ากากเพื่อมาทำกิจกรรมนอกบ้าน ซึ่งทำให้พบว่าชุดข้อมูลใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากนั้นมีจำนวนที่น้อยมากหรือแทบไม่มีการเก็บข้อมูลมาก่อน ดังนั้นกระบวนการสร้างชุดข้อมูลใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างมากเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาสร้างโมเดลรู้จำใบหน้าภายใต้หน้ากากในขั้นตอนต่อไป จากที่กล่าวมาจึงเป็นผลให้วิธีการสวมใส่หน้ากากให้ภาพใบหน้านั้นยังไม่ได้มีหลากหลายมากนัก ดังนั้นจึงได้เลือกมาเพียงวิธีการเดียวเท่านั้น คือ วิธีการของ Aqeel Anwar and Arijit Raychowdhury [23] ซึ่งจะเป็นที่ทำการหา Face alignment แล้วทำการแปะหน้ากากอนามัยลงไปตาม จุดต่าง ๆ บนใบหน้า โดยหน้ากากที่ใช้นั้นจะเป็นแบบหน้ากากอนามัยทางการแพทย์สีฟ้า และเมื่อทำการแปะหน้ากากลงไปในภาพแล้วจะได้ภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากาก โดยขั้นตอนการทำงานดังในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ขั้นตอนการสวมใส่หน้ากากตามวิธีของ Aqeel Anwar and Arijit Raychowdhury

2..1.2.3 การตรวจสอบภาพใบหน้าใส่แว่น Glasses Detection

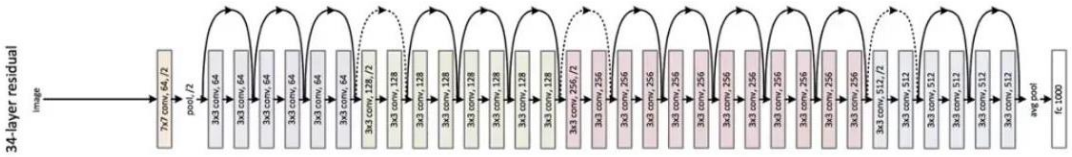
กระบวนการรู้จำใบหน้าภายใต้หน้ากากนั้นจะมีความยากกว่าการรู้จำใบหน้าปกติ เนื่องจากมีบริเวณของภาพใบหน้าเหลืออยู่น้อยมากที่เป็นจุดเด่นในใบหน้าที่เหลืออยู่ คือ บริเวณดวงตา หรือบริเวณหน้าผาก ซึ่งหากภาพดังกล่าวมีสิ่งรบกวนจะทำให้เกิดความยากต่อการแยกแยะเพื่อรู้จำใบหน้าได้ ซึ่งกระบวนการจำแนกภาพใบหน้าของคนที่สวมใส่แว่นตากับไม่ใส่หน้ากากเป็นสองกลุ่มจะเพิ่มความแม่นยำในการระบุตัวตนได้ดีมากขึ้น ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการจำแนกคนใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่นนั้นจะใช้วิธีการ CNN ที่มีโครงสร้างพื้นฐานมาจาก MobileNet [24] ซึ่งจะเป็นลักษณะที่จะใช้งาน Pretrain model Mobile net ในการสร้างโมเดลเพื่อใช้ในการตรวจสอบคนใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่น โดยโมเดลได้ถูกฝึกอบรมด้วยชุดข้อมูล [25] โดยจากการทดสอบกับชุดข้อมูลดังกล่าวมีความถูกต้องถึงร้อยละ 100 ซึ่งหมายความว่าไม่มีข้อผิดพลาดเลยเมื่อทดสอบกับข้อมูลชุดทดสอบ [26]

2.1.2.4 การรู้จำใบหน้า

ในอดีตที่ผ่านมีมีการเลือกใช้การสกัดคุณลักษณะสำคัญโดยใช้กระบวนการทาง image processing มากมายหลายวิธี เพื่อสกัดให้ได้เวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญที่เหมาะสมพอที่จะนำไปใช้ในการรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้องได้ ดังเช่น เทคนิค PCA และ Local Binary Pattern เป็นต้น โดยนำ Feature คุณลักษณะสำคัญที่ได้ไปใช้เรียนรู้กับ Machine Learning ประเภท Decision Tree, KNN, และ SVM เป็นต้น แต่วิธีการสกัดคุณลักษณะสำคัญโดยอาศัยเทคนิคทาง image processing เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะทำให้สามารถนำโมเดลไปใช้งานในสภาพแวดล้อมจริงได้ เนื่องจากโมเดลที่ได้ไม่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงที่มากพอ จึงทำให้วิธีการดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมมากนัก

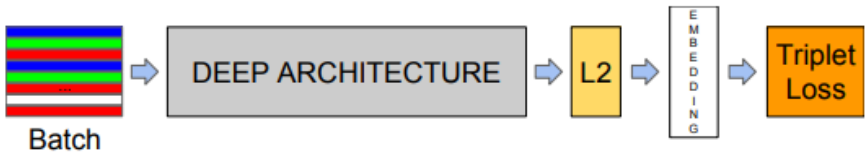
ในปัจจุบันเทคโนโลยีของ AI ในรูปแบบของ Deep learning เป็นที่นิยมมากกว่า เพราะสามารถนำมาใช้รู้จำวัตถุ สิ่งของ รูปภาพ ในสภาพแวดล้อมจริงโดยให้ค่าความถูกต้องที่สูงมากได้ ซึ่งในงานทางด้าน computer vision จะนิยมใช้ deep learning ประเภท Convolutional Neural Network หรือ CNN นำมาใช้ในการสร้างโมเดลรู้จำ ดัง [27] คือโมเดล CNN ประเภท ResNet โมเดลดังรูปที่ 8 โดยโมเดลนี้ได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาใช้ในการรู้จำวัตถุต่างๆ โดยโมเดลดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากโดยสามารถรู้จำวัตถุจากฐานข้อมูล ImageNet ได้ถูกต้องเป็นอันดับที่ 1 ในปี 2015 จากงาน ILSVRC 2015 classification task นั้นเอง นอกจากนี้โมเดลดังกล่าวก็ได้ถูกนำมาใช้กับ library 3-rd party ชื่อว่า Dlib ซึ่งเป็น Opensource ซึ่งเปิดให้ใช้บริการฟรีเพื่อนำมาใช้ในการสกัดคุณลักษณะสำคัญเพื่อให้ได้ 1x128 คุณลักษณะที่สำคัญ เพื่อนำไปใช้ในการรู้จำใบหน้าต่อไปได้อีกด้วย โดยโมเดล ResNet ดังกล่าวได้ถูกนำไปทดสอบการรู้จำใบหน้ากับฐานข้อมูลใบหน้าอย่างฐานข้อมูล Labeled Faces in the Wild (LFW) โดยใช้ใบหน้าจำนวน 13,233 ภาพ และ

มีจำนวนบุคคลทั้งหมด 5,749 คน ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าให้ค่าความถูกต้องในการรู้จำใบหน้าได้อยู่ที่ร้อยละ 99.38 นั้นเอง

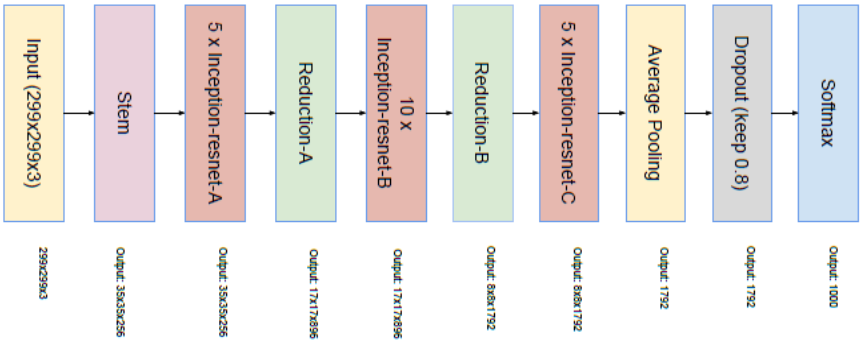


รูปที่ 8 แสดงโครงสร้างโมเดลของ ResNet-34 โมเดล

แม้ว่า ResNet โมเดลที่ได้จาก library 3-rd party จะสามารถรู้จำใบหน้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำสูงมากก็ตาม แต่ก็สามารถรู้จำใบหน้าได้ดีกับใบหน้าที่ไม่ได้ใส่หน้ากากเท่านั้น หากมีใบหน้าที่ใส่หน้ากากมาทดสอบกับโมเดลดังกล่าวจะไม่สามารถรู้จำให้ถูกต้องได้ จึงทำให้ต้องมีการศึกษาโมเดลรู้จำใบหน้าที่รองรับการใส่หน้ากากเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถรู้จำใบหน้าที่ใส่หน้ากากได้ ซึ่งโมเดล FaceNet [28] ดังรูปที่ 9 ก็เป็นอีกหนึ่งโมเดลที่ได้รับความนิยมเพื่อนำมาใช้ในงานรู้จำใบหน้า เนื่องจากตัวโมเดลได้ถูกเทรนมาจากภาพใบหน้าตั้งแต่ต้นด้วยฐานข้อมูลใบหน้า VGGFace2 และเมื่อทดสอบกับ dataset ชุด Labeled Faces in the Wild (LFW) เพื่อทดสอบการรู้จำใบหน้าที่ไม่สวมหน้ากาก ได้ความถูกต้องถึง 99.63% จึงเหมาะสมอย่างมากที่จะนำโมเดล FaceNet มาปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปรู้จำใบหน้าที่ใส่หน้ากากต่อไป



รูปที่ 9 แสดงสถาปัตยกรรม FaceNet Model



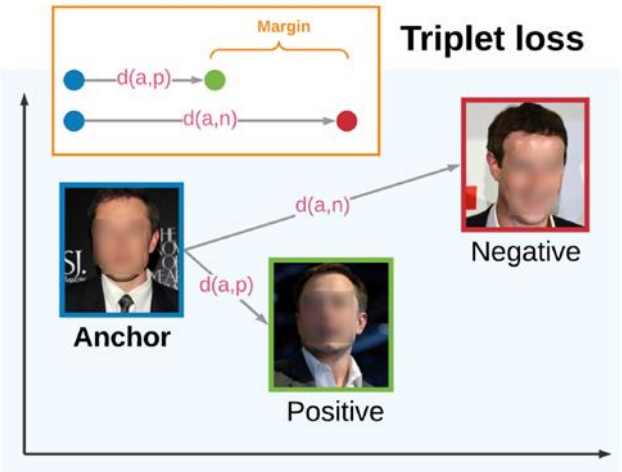
รูปที่ 10 แสดงโครงสร้างโมเดลของ Inception-ResNet-v1 โมเดล

โดย FaceNet โมเดลจะใช้ Based model หรือ Deep Architecture ประเภท Inception-ResNet-v1 [29] ดังรูปที่ 10 เพื่อใช้ในการสกัด CNN Feature Vector หรือ face embedding นั้นเอง นอกจากนี้เพื่อให้ FaceNet มีประสิทธิภาพในการรู้จำที่ถูกต้องแม่นยำเพิ่มมากขึ้น งานวิจัย [28] จึงได้มีการนำเสนอเทคนิคการคำนวณหาค่า Loss แบบใหม่ที่มีชื่อว่า Triplet Loss โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1)

$$Loss = \max(d(a,p) - d(a,n) + margin, 0) \quad (1)$$

กำหนดให้ $d(a,p)$ คือ *Embeddings distance* ระหว่าง *Anchor* กับ *positive*, $d(a,n)$ คือ *Embeddings distance* ระหว่าง *Anchor* กับ *negative*, $margin$ คือ ค่าคงที่เพื่อป้องกัน *Embeddings* เป็น 0

โดยหาก $d(a,p) - d(a,n) + margin > 0$ ค่า $Loss$ ที่ได้จะเป็นบวก ทำให้ต้องแพร่กระจายย้อนกลับไปเพื่อปรับค่า $d(a,p)$และ $d(a,n)$ ใหม่ จนกว่าพจน์ $d(a,p) - d(a,n) + margin \leq 0$



รูปที่ 11 แสดงเทคนิคการหา Triplet loss

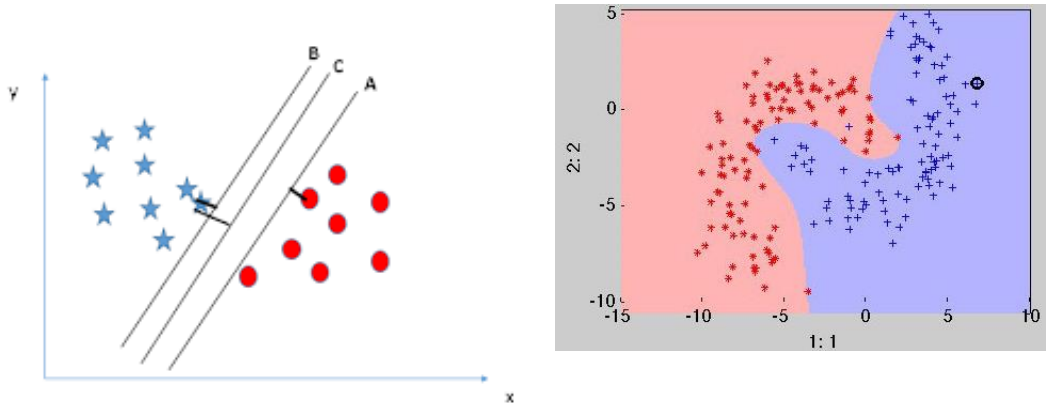
โดยจากรูปที่ 11 จะเป็นหลักการปรับพารามิเตอร์เพื่อให้ได้ค่า loss เข้าใกล้ 0 โดยเริ่มจากการ random เพื่อกำหนด Anchor จากนั้นระบบจะเลือกรูปที่อยู่ในคลาสเดียวกันกับ Anchor ให้เป็น Positive และ เลือกรูปที่อยู่คนละคลาสกับ Anchor ให้เป็น Negative และทำการคำนวณค่า distance ระหว่าง Anchor (a) กับ positive (p) ได้ d(a,p) กับ distance ระหว่าง Anchor (a)

กับ negative (n) ได้ d(a,n) ในการเทรนเพื่อปรับ weight โมเดลจะพยายามดันให้คลาส Negative ออกห่างจาก Anchor ให้มากที่สุดและ จะพยายามให้คลาส positive ลู่เข้าหา Anchor ให้ได้มากที่สุด เมื่อเทรน FaceNet โมเดลเรียบร้อยแล้วจะนำ CNN feature vector ที่ได้ไปสร้าง Classifier โมเดล อาจใช้เป็น machine learning เช่น KNN (K-Nearest Neighbors) [36] หรือ SVM (Support-vector machine) [35] ก็ได้ พร้อมทั้งระบุคลาสเป้าหมาย (Class Target) ให้กับภาพบุคคลที่สวมใส่หน้ากากว่าเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญที่ได้จัดอยู่ในคลาสใด แล้วจึงนำโมเดลดังกล่าวไปใช้ทดสอบการรู้จำใบหน้าโดยใส่หน้ากากต่อไป

2.1.2.5 การสร้าง classifier model ประเภท SVM และ KNN

2.1.2.5.1 Support vector machine (SVM)

Support vector machine (SVM) [35] เป็น Machine Learning ประเภท Supervise Learning ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้สำหรับการสร้างโมเดลรู้จำ หลักการของโมเดล SVM นั้นคือ การเทรนข้อมูลเพื่อหาเส้นแบ่งที่เหมาะสมให้กับกลุ่มข้อมูลให้แยกออกจากกัน โดยการลากเส้นตรงผ่านกลางหรือเส้น C ดังรูปที่ 12(ก)



(ก) (ข)

รูปที่ 12 แสดงโครงสร้างโมเดล SVM (ก)แสดงโครงสร้าง linear SVM (ข) แสดงโครงสร้าง Non-Linear SVM

โดยในการแบ่งเส้น C นั้น จะมีหลักการคือ พยายามจะแบ่งแล้วทำให้เส้น C-B และ C-A มีความกว้างมากที่สุดก็จะได้ เส้น C ที่เหมาะสมที่สุดออกมา นอกจากกลุ่มข้อมูลที่สามารถแบ่งในลักษณะเส้นตรงได้แล้ว SVM ยังสามารถแบ่งข้อมูลในของกลุ่มข้อมูลที่ไม่ใช่เส้นตรงหรือ non-linear ได้อีกด้วย โดยการเพิ่ม hyper parameter เข้าไปอีกหนึ่งตัว คือ Kernel ซึ่งจะทำให้สามารถสร้างเส้นแบ่งในลักษณะ poly และ sigmoid ได้ เป็นต้น ดังรูปที่ 12(ข)

2.1.2.5.2 K-Nearest Neighbour (KNN)

K-Nearest Neighbour (KNN) [36] จะมีหลักการคำนวณเพื่อหาระยะห่างแบบยุคลิค (Euclidean Distance) ระหว่างเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญของข้อมูลทดสอบกับเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในโมเดลตัวจำแนกที่สร้างขึ้นมาในขั้นการสร้างโมเดลสำหรับการยืนยันตัวตนด้วยตัวจำแนกเพื่อนบ้านใกล้เคียงที่สุด โดยจะหาเพื่อนบ้านที่ใกล้เคียงที่สุด K คำตอบมาเป็นผลของการทำนาย โดยค่า K จะเป็นค่าที่ผู้สร้างโมเดลจะเป็นคนกำหนดว่าต้องการเพื่อนบ้านใกล้เคียงจำนวนเท่าใด โดยจะเรียงจากลำดับความใกล้เคียงที่คำนวณมาได้จากการหาระยะทางแบบยุคลิค ดังสมการที่ 1

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x-y)^2} \quad (2)$$

จากสมการที่ 2 ค่า $d(x,y)$ หมายถึง ค่าระยะห่างแบบยุคลิค, ค่า n คือ จำนวนคุณลักษณะสำคัญ, x คือ เวคเตอร์คุณลักษณะสำคัญของตัวอักษรที่นำมาทดสอบ, y คือ เวคเตอร์คุณลักษณะสำคัญของตัวอักษรทั้งหมดที่มีอยู่ชุดฝึกฝน

โดยค่าระยะห่างแบบยุคลิค ที่คำนวณได้นั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง [0,1] โดยค่าที่คำนวณออกมาได้นั้นยิ่งเข้าใกล้ 0 มากเท่าไหร่ แปลว่ายิ่งมีความคล้ายคลึงมาก หรือมีความแตกต่างกันน้อยนั้นเอง ดังนั้น เวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญที่อยู่ในโมเดลตัวจำแนกใดที่มีระยะห่างจากเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญของข้อมูล ทดสอบน้อยที่สุด ก็จะดึงเอาคลาสเป้าหมายของเวกเตอร์นั้นมาเป็นคำตอบของการรู้จำ หากนำมาใช้กับการรู้จำใบหน้า หากค่าระยะห่างแบบยุคลิคมากกว่าหรือเท่ากับ ค่า threshold หรือร้อยละ threshold จะให้ผลการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าเป็น ไม่ รู้จัก (Unknown) นั้นเอง แต่หากระยะห่างแบบยุคลิคน้อยกว่าหรือเท่ากับ threshold หรือร้อยละ threshold ระบบจะดึงเอาคลาสเป้าหมายมาแสดงผลลัพธ์คำตอบว่าใบหน้านี้ใช่ใบหน้าของเจ้าของบัญชีที่ลงทะเบียนไว้ใช่หรือไม่นั้นเอง

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

2.2 กรอบแนวคิดหรือรายละเอียดด้านเทคนิค

ทีมวิจัยมีกรอบแนวคิดพัฒนาต่อยอดระบบ μTherm Comfort รุ่นเดิมเป็นระบบใหม่ชื่อ ระบบ **"μTherm-FaceSense"** ทั้งในด้านการผลิต การติดตั้ง การบำรุงรักษา รวมไปถึงการเพิ่มเติมส่วนของการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง (Internet of Things; IoT) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และใช้งานให้เกิดประโยชน์ต่อภาพรวมของประเทศ อาทิ เช่น ในด้านของการสาธารณสุข ในด้านการควบคุมโรค ในด้านคุณภาพชีวิตของประชาชน และด้านของการท่องเที่ยว เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทางทีมวิจัยมีแผนดำเนินโครงการดังนี้

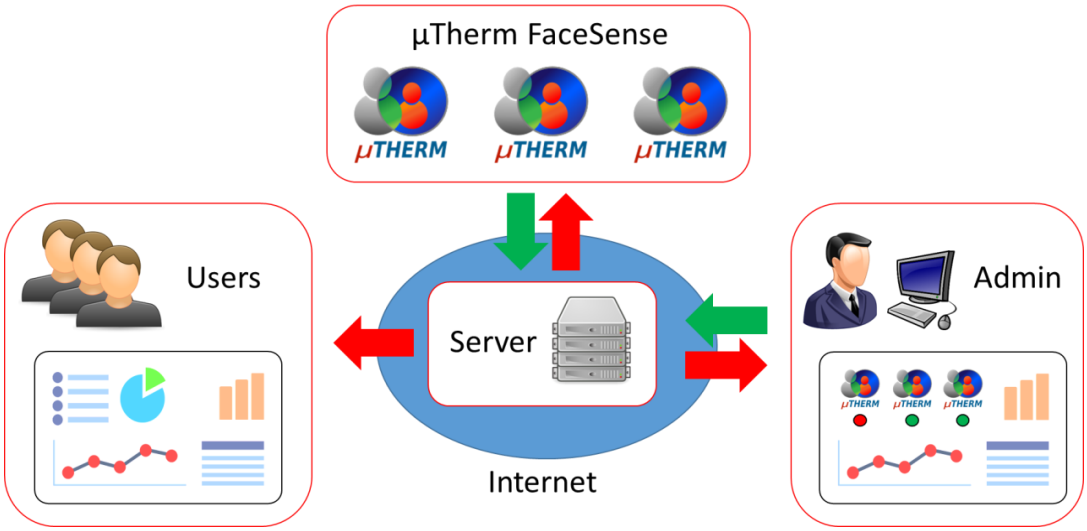
1) การผลิต ติดตั้งและบำรุงรักษา

ทางทีมวิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนากระบวนการผลิตและการซ่อมบำรุง ระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่มีประสิทธิภาพและง่ายต่อการซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถผลิตและติดตั้งระบบนี้ตามสถานที่ได้ครบตามที่ระบุไว้ในโครงการ

2) การพัฒนาโปรแกรมและการใช้งาน

ทางทีมวิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาโปรแกรมมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ โดยเพิ่มเติมในส่วนของการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลผ่าน IoT ดังรูปที่ 13 ซึ่งประกอบด้วยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่ติดตั้งตามจุดที่ต้องการคัดกรองอุณหภูมิ เช่น ประตูทางเข้า เป็นต้น โดยสามารถติดตั้งได้มากกว่า 1 จุด และเมื่อเริ่มการใช้งาน เครื่องแต่ละเครื่องจะมีการส่งข้อมูลไปบันทึกที่เซิร์ฟเวอร์ (Server) ซึ่งเซิร์ฟเวอร์นี้สามารถเป็นได้ทั้งเซิร์ฟเวอร์ภายในองค์กร หรือเป็นการเช่าเซิร์ฟเวอร์สาธารณะภายนอก โดยจะมีผู้ดูแลระบบ (Admin) คอยตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่องและข้อมูลที่บันทึกในส่วนของการเข้าถึงข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป (Users) อาทิเช่น พนักงาน หรือบุคคลที่ได้รับอนุญาตสามารถเข้าดูกระดานแสดงข้อมูล (Dashboard) ผ่านทางเว็ปเซิร์ฟเวอร์ (Webserver) หรือโปรแกรมประยุกต์ (Application) โดยจะแสดงเฉพาะข้อมูลที่ยอมให้เปิดเผยได้เท่านั้น

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รูปที่ 13 ระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่ติดตั้งในหน่วยงาน

3) การติดต่อกับหน่วยงานรัฐและเอกชน

ทางทีมได้มีการติดต่อและประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อไปติดตั้งและใช้งานระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ในแหล่งชุมชน พื้นที่สาธารณะ และสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน ใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ รวมถึงขอคำแนะนำในการพัฒนาระบบให้เหมาะสมต่อการใช้งานในหน่วยงานนั้นๆ ทั้งนี้หน่วยงานที่ทางทีมได้ประสานงานในเบื้องต้นแล้วมี ดังนี้

- เรือนจำหรือทัณฑสถาน
- โรงพยาบาลรัฐหรือโรงพยาบาลเอกชน
- สถานที่จัดแสดงสินค้า งานมหกรรมและโรงภาพยนต์
- โรงเรียนรัฐหรือโรงเรียนเอกชน
- สถานที่ท่องเที่ยว/อุทยาน
- เกาะท่องเที่ยว
- รถไฟฟ้า

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

4) การนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลที่อุณหภูมิที่เก็บและบันทึกด้วยระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จะถูกนำไปวิเคราะห์ทางสถิติและนำไปใช้ประโยชน์ตามจุดประสงค์ของแต่ละหน่วยงาน ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลที่ได้อาจจะถูกนำไปใช้เพื่อวางแผนเพื่อป้องกันการระบาดของโรคที่เกิดภายในพื้นที่ หรือแม้กระทั่งสามารถเตรียมการแก้ไขไว้ล่วงหน้าได้เช่น มีการเตรียมเวชภัณฑ์ให้เพียงพอต่อจำนวนผู้ป่วยในแต่ละช่วง การวางแผนจัดพื้นที่เฉพาะสำหรับผู้ป่วยเพื่อป้องกันการระบาดของโรค เป็นต้น ทั้งนี้หากได้รับอนุญาตข้อมูลที่ได้จากแต่ละหน่วยงานอาจจะถูกนำไปรวบรวมและวิเคราะห์โดยหน่วยงานที่มีความรับผิดชอบด้านสาธารณะสุข เพื่อวางนโยบายการจัดการในระดับที่ใหญ่ขึ้นต่อไป

5) การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการขยายผล

ทางทีมมีการติดต่อประสานงานกับเอกชนโดยมีจุดประสงค์ดังนี้

- เพื่อเตรียมความพร้อมทั้งในแง่ของการขยายจำนวนต้นแบบการผลิต และการเก็บข้อมูล
- เพื่อเตรียมความพร้อมทั้งในแง่ของการรับบริการดูแลบำรุงรักษา (PM: Preventive Maintenance) ในอนาคต เมื่อดำเนินโครงการนี้
- เพื่อเตรียมความพร้อมด้านการวางแผนการตลาดและหาเอกชนที่สนใจมาร่วมเป็นพันธมิตร เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและกระจายระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้มีการใช้งานในวงกว้างยิ่งขึ้น
- หามุมมองอื่นๆ ในการใช้งานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เช่น การใช้งานระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ สำหรับสถานที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ เป็นต้น
- ปรับปรุงและเพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานระบบให้ทันต่อสถานกาณ์ในปัจจุบันหรือการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
1. พัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิ	1.1 ค้นคว้า รวบรวม ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผลงานวิชาการ ขั้นตอนการตรวจคัดกรองอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้ใช้บริการในสถานที่ต่างๆ รวมถึงปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการวัดอุณหภูมิร่างกาย มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์/ ศุภนิจ พรธีระภัทร/ อัชฌา กอบวิทยา/ ศิระจิต รายณะสุข/กิตติพงศ์ เกษมสุข / ขวัญชัยตันติวณิชพันธุ์ / อัสมา อามิง/ ภัทรกร รัตนวรรณ์/CHIAJIA YI												
	1.2 ออกแบบ สร้างต้นแบบที่เหมาะสมกับผู้ใช้กลุ่มต่างๆ	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์/ อัชฌา กอบวิทยา / ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/												

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
		สถาพร จันทน์หอม/ ชยุตม์ ถานะภิรมย์/ ภัทรกร รัตนวรรณ์/ ณภัทร โคตะ / CHIAJIA YI												
	1.3 ทดสอบการทำงานระบบ วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบให้มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และสรุปผล	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ / กฤศ พิจยเวทินท์/ โกษม ไชยถาวร/ อัชฌา กอบวิทยา/ คณิน อึ้งสกุลสิริ/ สกุลกานต์ บุญเรือง/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/ บรรพต แซ่โค้ว/ คนดี ช่วยรอด												
	1.4 ทดสอบการใช้งาน หาขั้นตอนใช้งานที่เหมาะสม และสรุปผล	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ /กฤศ พิจยเวทินท์/ โกษม ไชยถาวร/ อัชฌา กอบวิทยา/ คณิน อึ้งสกุลสิริ/ สกุลกานต์ บุญเรือง/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/ คนดี ช่วยรอด												
	1.5 ทดสอบคุณสมบัติด้านความถูกต้องแม่นยำในการวัด และสรุปผล	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ / กฤศ พิจยเวทินท์/ โกษม ไชยถาวร/ อัชฌา กอบวิทยา/ คณิน อึ้งสกุลสิริ/ สกุลกานต์ บุญเรือง/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/ คนดี ช่วยรอด												

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
	1.6 ออกแบบ สร้างระบบการสื่อสารร่วมกับเครื่องมือ โดยใช้ Platform IoT เพื่อบันทึกข้อมูลและเข้าถึงฐานข้อมูลได้จากอุปกรณ์อื่น	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ / คณิน อึ้งสกุลสิริ/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ชยุตม์ ถานะภิรมย์/ ภัทรกร รัตนวรรณ์/ ณภัทรโคตะ / CHIAJIA YI												
2. พัฒนาระบบตรวจจับใบและรู้จำใบหน้า	2.1 ค้นคว้า รวบรวม ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผลงานวิชาการ ขั้นตอนการตรวจจับและรู้จำใบหน้าด้วยวิธีต่างๆ	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์												
	2.2 ออกแบบระบบและอัลกอริทึม	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์												
	2.3 ทดสอบการทำงานระบบ วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบให้มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และสรุปผล	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์												

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
	2.4 ทดสอบการใช้งาน หาขั้นตอนใช้งานที่เหมาะสม และสรุปผล	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์												
	2.5 ทดสอบคุณสมบัติด้านความถูกต้องแม่นยำในการตรวจจับและรับรู้ใบหน้า และสรุปผล	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์												
	2.6 ออกแบบการเชื่อมต่อเข้ากับระบบคัดกรองอุณหภูมิและการเชื่อมต่อแบบออนไลน์	ชาลี วรกุลพิพัฒน์/ ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์/ คณิน อึ้งสกุลสิริ/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ชยุตม์ ถานะภิรมย์/ ภัทรกร รัตนวรรณ์/ ณภัทร โคตะ / CHIAJIA YI												
3. เตรียมความพร้อมเพื่อการ	3.1 หาเอกชนผู้ผลิตผู้ติดตั้งและดูแลรักษา	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศุภนิจ พรธีระภัทร/ อัชฌา กอบวิทยา/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ บรรพต แซ่โค้ว/ สถาพร จันทน์หอม												

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
ผลิตติดตั้งและดูแลรักษา														
	3.2 จัดซื้อจัดจ้างเพื่อเตรียมการผลิต	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศุภนิจ พรธีระภัทร/ อัชฌา กอบวิทยา/ สถาพร จันทน์หอม												
	3.3 ผลิตระบบคัดกรองอุณหภูมิ	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์												
	3.4 ดูแลรักษาให้ใช้งานได้ต่อเนื่อง	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ โกษม ไชยถาวร/ บรรพต แซ่โค้ว/ สถาพร จันทน์หอม/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์/ ปณินทร เปรมปรีดิ์												
4. การใช้งานจริง	4.1 ติดตั้งและทดสอบภาคสนามระบบและการเข้าถึงข้อมูล	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ / ศุภนิจ พรธีระภัทร/ กฤศ พิจยเวทินท์/ โกษม ไชยถาวร/ อัชฌา กอบวิทยา/ คณิน อึ้งสกุลสิริ/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/ บรรพต แซ่โค้ว/ สถาพร จันทน์หอม/ คนดี ช่วยรอด												

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 1						ปีที่ 2					
			เดือน						เดือน					
			2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
	4.2 ใช้งานจริงทดสอบติดตามการใช้งานและการดำเนินการอื่นๆ ที่เกี่ยงข้อง ได้แก่ การบำรุงรักษาดูแลระบบให้ใช้งานได้ต่อเนื่องการซ่อมแซมแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานเป็นต้น	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์/ โกษม ไชยถาวร/ อัชฌา กอบวิทยา/ ศุภนิจ พรธีระภัทร / ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข/ บรรพต แซ่โค้ว												
	4.3 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาอุปสรรคต่างๆ	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์ / ศุภนิจ พรธีระภัทร/ ปณินทร เปรมปรีดิ์/ ศิระจิต รายณะสุข												
	4.4 สรุปและทำรายงานผลการดำเนินงาน	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศุภนิจ พรธีระภัทร/ อัชฌา กอบวิทยา/ ศิระจิต รายณะสุข/ คนดี ช่วยรอด												

3.2 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา (ขอขยายระยะเวลาเพิ่มเติม 1 ปี)

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 3 เดือน											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5. การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานระบบรู้จำใบหน้าบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (แผนงานเพิ่มเติม)	5.1 ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานและโอนย้ายข้อมูลมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) หลักของโครงการฯ	ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												
	5.2 ปรับปรุงระบบรู้จำใบหน้าชนิดการประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)	อศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												
	5.3 รวบรวมภาพถ่ายใบหน้าของอาสาสมัครประมาณ 400 คน เพื่อนำมาสร้างชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ให้กับระบบฯ ครั้งที่ 1	ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												

วัตถุประสงค์เชิงกิจกรรม	แผนงาน/กิจกรรม	ผู้รับผิดชอบ	ปีที่ 3											
			เดือน											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	5.4 ทดสอบและแก้ไขประสิทธิภาพการทำงานของระบบกับจำนวนผู้เข้าร่วมทดสอบประมาณ 400 คน ครั้งที่ 2	ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												
	5.5 ทดสอบและแก้ไขประสิทธิภาพการทำงานของระบบกับจำนวนผู้เข้าร่วมทดสอบประมาณ 400 คน ครั้งที่ 3	ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												
	5.6 สรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบรู้จำใบหน้า	ศศกร พิเชฐจำเริญ/ เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์/ อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว/ ศิระจิต รายณะสุข												

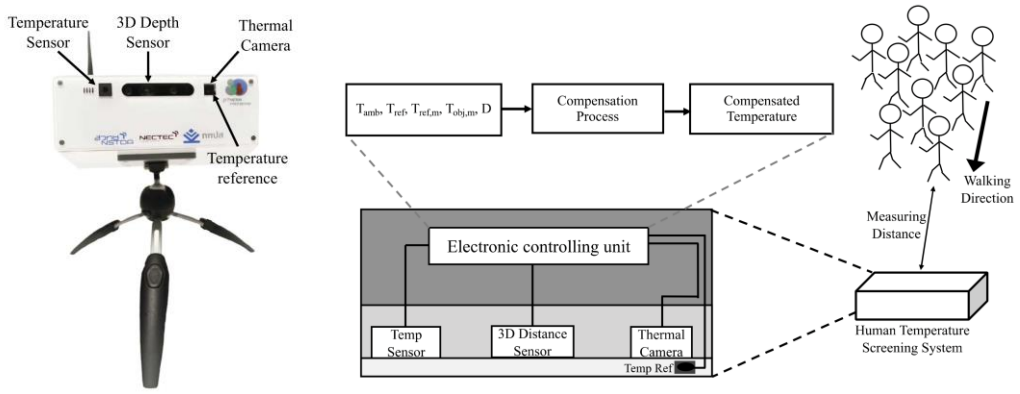
บทที่ 4
ผลการวิจัย และการวิจารณ์ผล

4.1 การออกแบบและพัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 การออกแบบโครงสร้างภายในของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เป็นผลงานวิจัย พัฒนา และวิศวกรรม ฝีมือคนไทย ที่มีการนำเอาเทคโนโลยีเซนเซอร์ตรวจจับภาพอินฟราเรดมาผนวกกับองค์ความรู้ของทีมวิจัยในการตรวจจับใบหน้าบุคคลโดยไม่มีข้อจำกัดแม้สวมหน้ากากอนามัย และ กระบวนการชดเชยความแปรปรวนทั้งจากระยะการตรวจวัดของแต่ละคนที่เปลี่ยนไปขณะเคลื่อนไหวด้วยหลักการถ่ายภาพสามมิติ และ จากความแปรปรวนของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม [7-19] ส่งผลให้มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ สามารถตรวจวัดอุณหภูมิจากใบหน้าบุคคลหลายๆ คนพร้อมกัน (สูงสุดที่ 9 คน) ที่ระยะการวัด 1.5 เมตร ภายในเวลา 0.1 วินาที ด้วยความแม่นยำตามเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับระดับ ±0.5 องศาเซลเซียส ตัวเครื่องยังได้ถูกออกแบบให้ใช้พลังงานต่ำ ใช้งานได้ต่อเนื่อง มีน้ำหนักเบาเพียง (1.7 กิโลกรัม) และขนาดกระทัดรัด (8.5 x 22.8 x 19.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ดังรูปที่ 14

แพลตฟอร์มมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ติดตั้งใช้งานง่ายเพียงนำตัวเครื่องไปเชื่อมต่อกับจอแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI โดยทีมวิจัยได้ออกแบบระบบบันทึกข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตทั้งจากสาย LAN หรือ Wi-Fi หรือ เครือข่าย 3G/4G (ผ่าน Router ชนิดมีซิม)โดยข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิร์ฟเวอร์หน่วยงานเจ้าของสถานที่ และ บุคคลที่ได้รับอนุญาตจะสามารถตรวจสอบข้อมูลการตรวจวัด ผ่าน Dashboard เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ แอปพลิเคชันได้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเครือข่ายการตรวจวัดอุณหภูมิมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์นำไปสู่การเฝ้าระวังการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการติดตามการระบาดของโรคแบบทันกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรือแออัด รวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน โรงงาน เป็นต้น นอกจากนี้ ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง เฝ้าระวัง เพื่อนำไปใช้ประกอบการกำหนดนโนบายหรือมาตราการใช้ลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อหรือการสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับภาวะการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย รวมถึงสามารถนำข้อมูลไปศึกษาวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย



รูปที่ 14 แสดงตัวเครื่องและโครงสร้างภายในของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ [19]

ภายในเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จะมีการฝังอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิขนาดเล็ก (Small reference temperature device) ที่มีการออกแบบมาโดยเฉพาะ [16] ไว้ภายใน เพื่อใช้ในกระบวนการชดเชยความถูกต้องแม่นยำของค่าอุณหภูมิ เมื่อคนเดินเข้ามาบริเวณหน้าเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ และอยู่ในระยะที่กำหนด เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จะทำการชดเชยความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมและผลของระยะทางโดยอัตโนมัติ และจะแสดงผลลัพธ์เป็นค่าตัวเลขอุณหภูมิบนหน้าจอทันที ซึ่งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่ทีมวิจัยเนคเทคพัฒนาขึ้นจะมีคุณสมบัติดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

Parameter	Properties
Measuring temperature range (Human body)	20 – 50 ℃
Temperature Operation (20-40 ℃; accuracy ±0.5 ℃)	0 – 50 ℃
Working distance	0.5 m – 1.5 m
Simultaneous human temperature screening per time	Max 9 people (at 1.5 meters)
Dimension (w x l x h)	22.5 cm x 19.5 cm x 8 cm
Weight	1.7 kg
Power dissipation	< 20 W (Not include display monitor)
Thermal image resolution	160 x 120-pixel
Visual image resolution	Full HD
Warning Temperature	Adjustable

Parameter	Properties	
Offset Temperature	Adjustable	
Storage (Still Air), Not Operating	Temperature (Sustained, Controlled)	Min 0 °C, Max 40 °C
	Temperature (Short Exposure)	Min -40 °C, Max 70 °C
	Humidity	Temperature / RH: 40 °C / < 80%
Power Adapter	Input: AC 100-240V 1A 50-60Hz Output: DC 5-8V 4A 20W	
Wi-Fi	Wireless Standards	IEEE 802.11n (draft) IEEE 802.11g IEEE 802.11b

4.1.2 การออกแบบซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ทีมวิจัยมีการพัฒนาโปรแกรมตรวจวัดอุณหภูมิ และตรวจจับใบหน้าภายใต้หน้ากากบนตัวเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ในการใช้งานค่าอุณหภูมิจะแสดงในภาพหน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลขอักษรสีเขียวเหนือศีรษะของบุคคลนั้นๆ ทันทีภายในระยะเวลา 0.1 วินาที และสามารถตรวจวัดได้หลายคนพร้อมๆ กัน กรณีที่ตรวจพบบุคคลที่มีค่าอุณหภูมิเกินค่า Temp Threshold ที่กำหนด ตัวเลขในภาพจะเปลี่ยนเป็นอักษรสีแดงขนาดใหญ่และมีเสียงแจ้งเตือนทันทีดังแสดงในรูปที่ 15 โปรแกรมมีการออกแบบให้สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของการวัดได้บนหน้าจอรูปที่ 16 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- **Temp Threshold**

  ผู้ใช้งานสามารถปรับเลือกค่าอุณหภูมิที่ต้องการให้เครื่องแจ้งเตือนได้ที่ฟังก์ชัน Temp Threshold โดยอุณหภูมิมาตรฐานที่ตั้งไว้คือ 37.5 องศาเซลเซียส

- **Temp Offset**
  เนื่องจากในการใช้งาน อาจมีบางกรณีที่ผู้ใช้ต้องการปรับเพิ่มหรือลดค่าอุณหภูมิ สามารถปรับได้ที่ฟังก์ชัน Temp Offset

- **Exposure Mode**
  ผู้ใช้งานสามารถเลือกโหมดความสว่างของภาพแบบอัตโนมัติ (Auto) หรือแบบกำหนดเอง (Manual) ได้

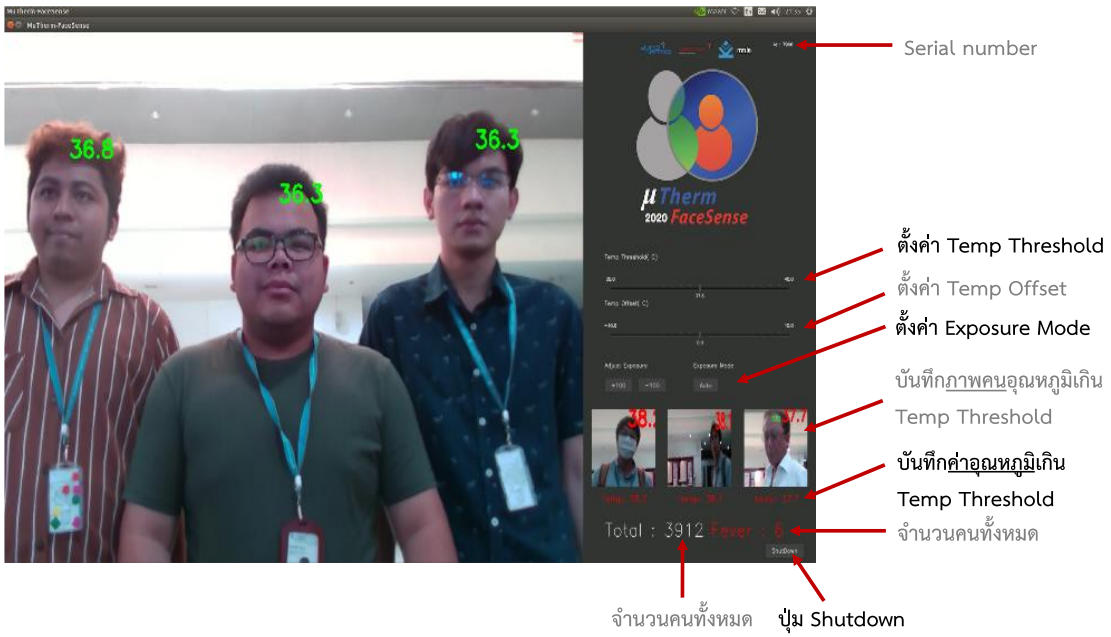
- **Adjust Exposure**
  ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลดค่าความสว่างของภาพได้เอง

- **Image**
  ในกรณีที่พบบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Threshold ที่กำหนด จะมีการเก็บบันทึกภาพและค่าอุณหภูมิของบุคคลนั้นไว้

- **Total**
  จำนวนคนทั้งหมดที่ผ่านการวัดอุณหภูมิใน 1 วัน

- **Fever**
  จำนวนคนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าค่า Threshold ที่กำหนดใน 1 วัน

รูปที่ 15 แสดงการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์



รูปที่ 16 แสดงซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

4.1.3 การเตรียมความพร้อมในการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม

เนื่องจากสถานการณ์ของ COVID-19 ที่กำลังแพร่ระบาดอยู่ในปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง ทำให้ทีมวิจัยมีการเร่งวิจัยและผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้พร้อมและสามารถนำไปใช้งานในพื้นที่ต่างๆ ได้เร็วขึ้น เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและคัดกรองการเข้า-ออกพื้นที่ เพื่อช่วยลดโอกาสการแพร่กระจายของเชื้อได้ จึงมีการเตรียมความพร้อมในการเร่งดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างและจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น โดยแบ่งการทำงานภายในทีมออกเป็น 2 ส่วน ที่มีการทำงานขนานกันและเชื่อมโยงกัน คือ

ส่วนที่ 1 จะรับผิดชอบหลักในการผลิตฮาร์ดแวร์เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ การสอบเทียบพิกัดกล้องต่างๆ การทดสอบคุณภาพ

ส่วนที่ 2 จะรับผิดชอบหลักในการพัฒนาซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ซึ่งปัจจุบันโครงการได้มีการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ได้ครบจำนวนตามเป้าหมายคือ 40 เครื่องแล้ว

รูปที่ 17 ทีมฯ ดำเนินการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

รูปที่ 18 ทีมฯ ดำเนินการพัฒนาซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบรู้จำใบหน้า

ในส่วนนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนวิจัยตั้งแต่การจัดเก็บข้อมูลภาพใบหน้าจากผู้ใช้งานจากสถานที่จัดกิจกรรม การจัดเตรียมชุดข้อมูลสำหรับการทดลอง วิวัฒนาการในการปรับปรุงความถูกต้องของโมเดลรู้จำเพื่อให้ได้มาซึ่งโมเดลที่สามารถนำไปใช้งานได้ตามต้องการ สำหรับรายละเอียดทั้งหมดจะได้กล่าวไว้ในเนื้อหาดังต่อไปนี้

4.2.1 การเก็บข้อมูลภาพใบหน้าสำหรับการทดลอง

ในการทดลองนี้ได้มีการเก็บข้อมูลมาใช้สำหรับทดลอง ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดที่ได้เก็บมานั้น จะถูกนำไปใช้ในการพัฒนาโมเดลในแต่ละส่วน ซึ่งข้อมูลภาพใบหน้าที่เก็บมาจากกิจกรรมทั้งหมด มีดังนี้

1) ข้อมูลภาพใบหน้าที่ได้จากงานจัดฝึกอบรม

ทีมวิจัยได้จัดเก็บภาพใบหน้าของผู้เข้าอบรมที่เป็นอาสาสมัครในงานอบรมความรู้แห่งหนึ่ง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยทีมวิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อถ่ายภาพของผู้เข้าอบรมที่จะเป็นอาสาสมัครเพื่อนำภาพใบหน้าเหล่านั้นไปใช้พัฒนาโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยทีมวิจัยได้เก็บรวบรวมภาพใบหน้าของอาสาสมัครในลักษณะของภาพใบหน้าตรงจำนวน 117 คน และได้ภาพใบหน้าทั้งหมดจำนวน 3,879 รูป โดยแบ่งเป็นอาสาสมัครที่สวมใส่แว่นจำนวน 44 คนและไม่ใส่แว่นจำนวน 73 คน ทั้งนี้ทีมวิจัยได้จัดแบ่งข้อมูลภาพใบหน้าที่จัดเก็บไว้ออกเป็นสองชุด ประกอบไปด้วยชุดของภาพใบหน้าที่เป็นหน้าตรงที่นำมาใช้ฝึกอบรมเพื่อสร้างโมเดลรู้จำซึ่งลักษณะภาพใบหน้าที่ใช้นั้นจะเป็นภาพที่มีความคมชัด จำนวน 702 ภาพ และภาพอีกชุดหนึ่งจะเป็นภาพใบหน้าที่นำมาใช้ในการปรับจูนโมเดลและทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล จำนวนทั้งสิ้น 3177 ภาพ ซึ่งทีมวิจัยจำเป็นต้องแบ่งภาพเพื่อใช้การปรับจูนระบบรู้จำใบหน้า (Validate Data) ในขณะทำการสร้างโมเดลรู้จำใบหน้าจำนวน 1534 ภาพ และแบ่งเป็นชุดภาพทดสอบที่นำมาวัดประสิทธิภาพของโมเดลรู้จำใบหน้าหลังจากการสร้างโมเดล จำนวน 1643 ภาพ ซึ่งภาพตัวอย่างของชุดข้อมูลฝึกอบรมและชุดทดสอบแสดงดังรูปที่ 19

รูปที่ 19 ตัวอย่างภาพในหน้าคนในชุดข้อมูลสร้างโมเดล (ภาพด้านซ้าย)
และใช้สำหรับทดสอบโมเดล (ภาพด้านขวา)

2) ข้อมูลภาพใบหน้าที่ได้จากงานจัดนิทรรศการ

นอกจากการจัดเก็บภาพใบหน้าของกลุ่มอาสาสมัครในหัวข้อ 3.1.1 แล้วทีมวิจัยได้ออกภาคสนามเพื่อเก็บภาพใบหน้าเพิ่มเติมที่งานจัดนิทรรศการ “AUTOMATION EXPO 2022” ซึ่งเป็นงานแสดงเทคโนโลยีและโซลูชั่นระบบอัตโนมัติ ในช่วงวันที่ 16 -18 มีนาคม พ.ศ. 2565 เพื่อใช้ทดสอบการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าภายใต้หน้ากาก ซึ่งสามารถเก็บภาพใบหน้าบุคคลอาสาสมัครได้จำนวนทั้งหมด 25 คน ซึ่งแบ่งเป็นอาสาสมัครที่สวมใส่แว่นจำนวน 8 คนและไม่ใส่แว่นจำนวน 17 คนโดยเป็นการเก็บข้อมูลรูปภาพลักษณะภาพใบหน้าตรง โดยจัดเก็บทั้งภาพที่สวมใส่หน้ากากและไม่สวมใส่หน้ากาก โดยแบ่งเป็นภาพที่ไม่สวมใส่หน้ากากจำนวน 150 ภาพใบหน้า และภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากาก จำนวน 115 ภาพใบหน้า โดยตัวอย่างภาพที่ถูกจัดเก็บในงาน Automation Expo แสดงไว้ดังรูปที่ 20

รูปที่ 20 ตัวอย่างภาพใบหน้าชุดข้อมูล Automation Expo เช่น ภาพไม่ใส่หน้ากาก (ภาพฝั่งซ้าย) ภาพที่ใส่หน้ากาก (ภาพฝั่งขวา)

3) ข้อมูลภาพใบหน้าจาก COVID Face Mask Detection Dataset

ข้อมูลภาพใบหน้าจากชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset [30] เป็นชุดข้อมูลแบบ Public Dataset ที่เปิดให้ใช้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อใช้สำหรับทำการวิจัยในรูปแบบ Open Dataset ซึ่งในรายงานฉบับนี้จะนำชุดข้อมูลภาพใบหน้าชุดนี้มาใช้สำหรับการทดสอบโมเดลตรวจจับใบหน้า โมเดลตรวจจับหน้ากาก โมเดลตรวจจับการสวมแว่นตา และนำมาใช้สำหรับแปะหน้ากากสังเคราะห์ลงบนภาพใบหน้าจากชุด COVID Face Mask Detection Dataset โดย dataset ชุดนี้มีข้อดีคือ มีทั้งภาพบุคคลที่สวมหน้ากากจริงและไม่สวมหน้ากาก รวมถึงมีการความหลากหลายของเครื่องประดับ (สวมหมวก สวมแว่น) เพศ (ชาย หญิง) และเชื้อชาติ (ยุโรป เอเชีย) และเป็นภาพที่ถูกถ่ายมาจากหลากหลายสภาพแวดล้อม ซึ่งเหมาะที่จะนำมาใช้สำหรับทดสอบกับโมเดลที่เรียนรู้ เพื่อให้ได้โมเดลที่จะสามารถนำไปใช้งานได้ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริงให้ได้มากที่สุดนั้นเอง สำหรับภาพตัวอย่างของชุดข้อมูลภาพใบหน้า COVID Face Mask Detection Dataset ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 21 และ รูปที่ 22

รูปที่ 21 แสดงตัวอย่างภาพใบหน้าจากฐานข้อมูลรูปภาพ COVID Face Mask Detection Dataset จากภาพเป็นกลุ่มภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากอนามัยจริง

รูปที่ 22 แสดงตัวอย่างภาพใบหน้าจากฐานข้อมูลรูปภาพ COVID Face Mask Detection Dataset จากภาพเป็นกลุ่มภาพใบหน้าที่ไม่สวมใส่หน้ากากอนามัย

ซึ่งข้อมูลภาพใบหน้าทั้งหมดจากชุด COVID Face Mask Detection Dataset สามารถจำแนกได้ตามลักษณะการสวม/ไม่สวมแว่น และ สวมและไม่สวมหน้ากาก โดยจำนวนทั้งหมดได้ถูกจำแนกไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset

	ใส่หน้ากาก	ไม่ใส่หน้ากาก	ทั้งหมด
ใส่แว่น	35	18	83
ไม่ใส่แว่น	189	282	517
ทั้งหมด	224	300	600

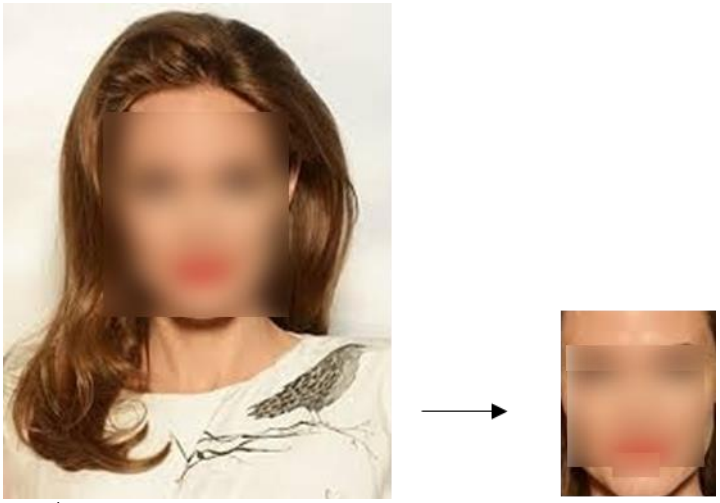
ทั้งนี้การจัดเก็บภาพใบหน้าของอาสาสมัครในงานจัดฝึกอบรม (ในหัวข้อที่ 3.1.1) และงานจัดนิทรรศการ (ในหัวข้อที่ 3.1.2) ทีมวิจัยได้ให้เจ้าหน้าที่และทีมงานเก็บภาพใบหน้าของผู้อาสาสมัครโดยได้ปกปิดชื่อจริงของอาสาสมัคร โดยอ้างอิงภาพใบหน้าเหล่านั้นกับรหัสประจำตัว (Subject Identification :SID) แทนการระบุชื่อจริงนามสกุลจริงของอาสาสมัคร และจะนำไปใช้เฉพาะการวิจัยเพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบเท่านั้นตามวัตถุประสงค์ที่ได้แจ้งกับอาสาสมัคร

4.2.2 การเตรียมชุดข้อมูลภาพสำหรับการทดลอง

ชุดข้อมูลภาพที่นำมาใช้ในการทดลองจะเป็นภาพบุคคลซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มตัวอย่าง 117 คน โดยชุดข้อมูลภาพจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ชุด ได้แก่ ข้อมูลชุดเรียนรู้ (Training Dataset) 702 ภาพ, ข้อมูลชุดตรวจสอบ (Validating Dataset) 1,534 ภาพ และ ข้อมูลชุดทดสอบ (Testing Dataset) 1,643 ภาพ

4.2.2.1 การเตรียมชุดข้อมูลภาพกรณีไม่สวมหน้ากาก

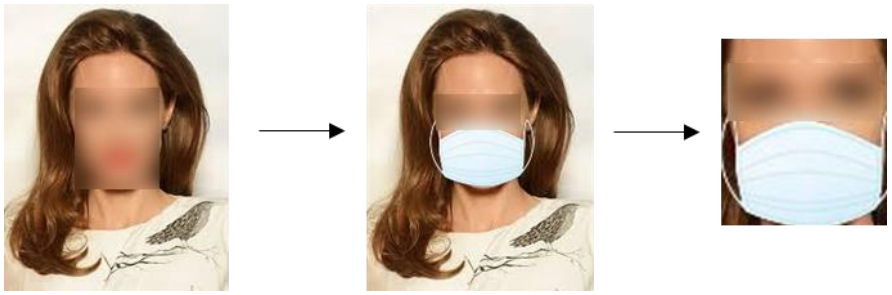
การเตรียมข้อมูลภาพใบหน้าที่ไม่สวมหน้ากากจะนำภาพบุคคลมาผ่านโมเดลตรวจจับใบหน้า MobileNetV2 เพื่อทำการตรวจจับเฉพาะส่วนของใบหน้าซึ่งเป็นส่วนที่สนใจ ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 แสดงการเตรียมข้อมูลภาพใบหน้ากรณีไม่สวมหน้ากาก

4.2.2.2 การเตรียมข้อมูลภาพสำหรับสวมหน้ากาก

ในการเตรียมข้อมูลภาพที่สวมหน้ากากจะทำการสังเคราะห์หน้ากากขึ้นมา เนื่องจากผู้พัฒนายังไม่สามารถหาแหล่งข้อมูลภาพใบหน้าที่สวมหน้ากากในปริมาณที่มากพอได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้ ภาพบุคคลที่ไม่ใส่แมส -> ตรวจจับใบหน้า -> Facial Landmark 68 point-> เลือกจุดที่อยู่ในพื้นที่คางและจมูก -> overlay แมสสังเคราะห์ทับจุดที่เลือก -> ได้ภาพบุคคลที่ใส่แมสสังเคราะห์ -> ตรวจจับใบหน้าใส่หน้ากาก ดังรูปที่ 24



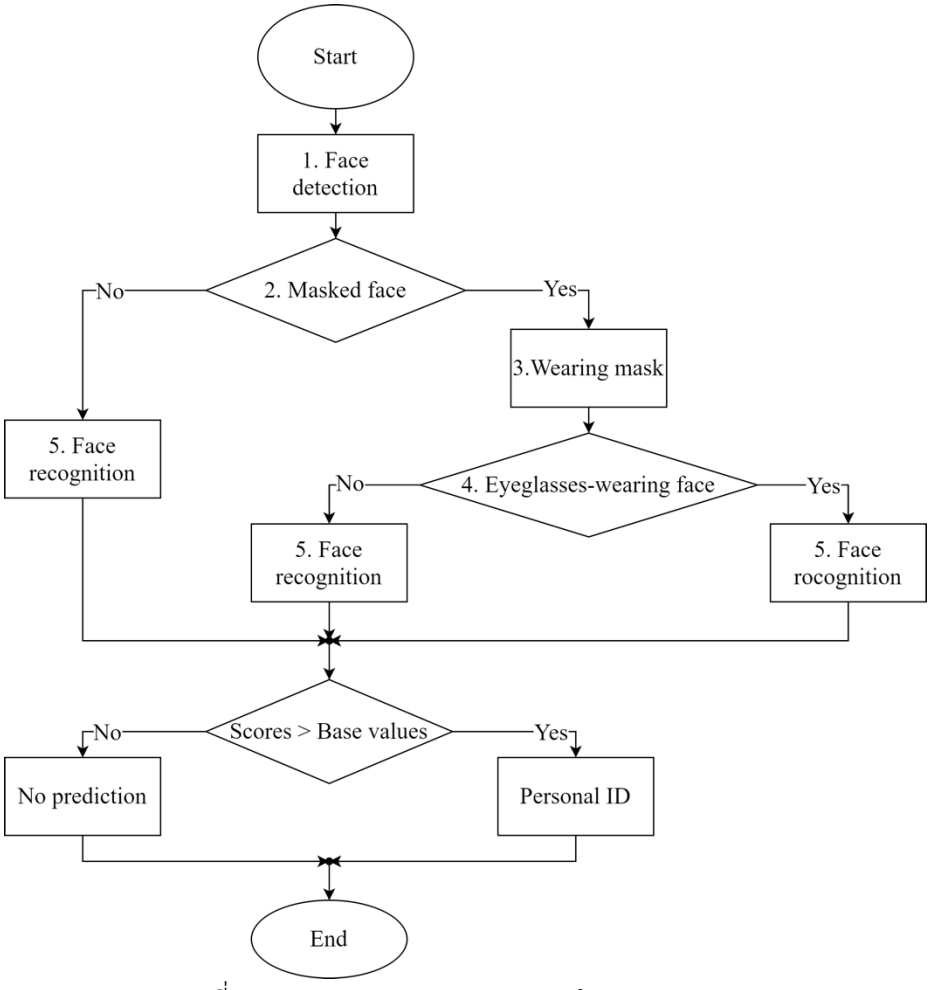
รูปที่ 24 แสดงการเตรียมข้อมูลภาพใบหน้ากรณีสวมหน้ากาก

4.2.3 กระบวนการวิธีการรู้จำใบหน้าภายใต้หน้ากาก

หลังจากทีมวิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลภาพใบหน้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทีมผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการพัฒนาเทคนิคการรู้จำใบหน้า แต่เนื่องจากคุณสมบัติของภาพใบหน้าที่เหลือเพียงแค่ส่วนของบริเวณหน้าผากและดวงตา จึงทำให้เกิดความยากในการรู้จำใบหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพใบหน้าทดสอบที่สวมใส่แว่นจะมีโอกาสที่จะถูกต้องลดลง เนื่องจากเลนส์แว่นของผู้ทดสอบสามารถสะท้อนแสง blue light ยิ่งทำให้คุณลักษณะของภาพ (feature) ที่เหลืออยู่บนใบหน้าบุคคลยิ่งลดน้อยลงไป จึงส่งผลอย่างมากกับการรู้ใบหน้าภายใต้หน้ากาก

ดังนั้นทีมวิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนแนวทางการรู้จำใบหน้าใหม่ในลักษณะแบบ Hierarchy ซึ่งพบว่ามีค่าความถูกต้องที่ดีขึ้นหากแยกผู้ทดสอบเป็นสองกลุ่มคือ ผู้ที่ใส่แว่น และ ไม่ใส่แว่น โดยทีมวิจัยได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 5

ขั้นตอนด้วยกัน ประกอบด้วย 1.การค้นหาใบหน้าภายในภาพ 2.ตรวจสอบภาพใบหน้าใส่หน้ากาก 3.ใส่หน้ากากให้กับใบหน้า 4.ตรวจสอบภาพใบหน้าใส่แว่น 5.การรู้จำใบหน้า โดยขั้นตอนการทำงานจะแสดงไว้ดัง Block diagram ในรูปที่ 25 และทีมวิจัยได้อธิบายเทคนิคที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 25 Flow Chart ภาพรวมการทำงานของระบบ

4.2.3.1 การค้นหาใบหน้าภายในภาพ (Face Detection)

ขั้นตอนการตรวจจับใบหน้าจะเป็นขั้นตอนแรกก่อนที่จะนำภาพใบหน้าไปทำประมวลผลรู้จำ โดยขั้นตอนนี้จะทำการเลือกตัดเฉพาะส่วนของใบหน้า เพื่อให้ตัดเอาข้อมูลส่วนที่ไม่สำคัญต่อการใช้งานออก และคงไว้เฉพาะข้อมูลส่วนที่สำคัญไว้เท่านั้น เพื่อลดความผิดพลาดในการรู้จำที่จะเกิดขึ้น

ทีมวิจัยได้ทดสอบเทคนิคการตรวจจับใบหน้าหลากหลายเทคนิค ทั้งแบบ Haar Cascade Classifier , การใช้ Histogram Of Gradient (HOG) ร่วมกับ Support Vector Machine(SVM), Multi-task Cascaded

Convolutional Networks (MTCNN) และ วิธีการ Single Shot multi-box Detection(SSD) ซึ่งทีมวิจัยพบว่าการตรวจจับภาพใบหน้าที่ใช้วิธีการ Single Shot multi-box Detection(SSD) นั้นมีผลความแม่นยำสูงที่สุดทั้งภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากากและไม่ได้สวมใส่หน้ากาก ซึ่งเป็นวิธีการนี้จะเน้นการตรวจจับวัตถุต่าง ๆ ภายในภาพมาใช้งานในการตรวจค้นหาภาพใบหน้า โดยการใช้ Resnet-10 เป็นโมเดลพื้นฐาน จึงเลือกใช้วิธีการ Single Shot multi-box Detection (SSD) ในการตรวจจับภาพใบหน้า

4.2.3.2 การคัดกรองภาพใบหน้าที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากาก

หลังจากขั้นตอนการตรวจจับภาพใบหน้าแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปคือ การจำแนกรูปภาพใบหน้าที่ได้จากขั้นตอนแรกเพื่อระบุให้ได้ว่าภาพใบหน้าดังกล่าว เป็นภาพที่สวมใส่หน้ากาก หรือ ไม่สวมใส่หน้ากาก โดยการแบ่งลักษณะของภาพใบหน้าเป็นสองลักษณะนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรู้จำใบหน้าดีมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาพใบหน้าของบุคคลที่ไม่ใส่หน้ากากที่ทีมวิจัยจะอธิบายถึงการสร้างโมเดลรู้จำในกลุ่มที่สวมใส่หน้ากากและไม่สวมใส่หน้ากากในขั้นตอนถัดไป

ซึ่งการพัฒนาการตรวจสอบภาพใบหน้าที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากากนั้น ทีมวิจัยได้พัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพของวิธีการตรวจสอบภาพใบหน้าว่าใส่หน้ากากจากวิธีการโมเดล CNN ที่มีโครงสร้างพื้นฐานมาจาก MobileNet เปรียบเทียบกับวิธีการโมเดล CNN ของ Karan Malik [15] เพื่อเลือกนำเทคนิคที่ดีที่สุดมาใช้ในโครงการ ซึ่งทีมวิจัยพบว่า วิธีการ CNN Base MobileNet นั้นมีความแม่นยำสูงกว่าอีกวิธีการหนึ่ง และใช้เวลาในการประมวลผลที่ใกล้เคียงกัน โดยวิธีการ CNN Base MobileNet นี้ได้นำโมเดล MobileNet ที่มีค่าน้ำหนักของ “ImageNet” และมาใช้ต่อยอดโดยการสร้างด้วยเลเยอร์ต่าง ๆ พ่วงต่อท้ายจาก Pretrain Model เดิม [14] ดังตารางที่ 3

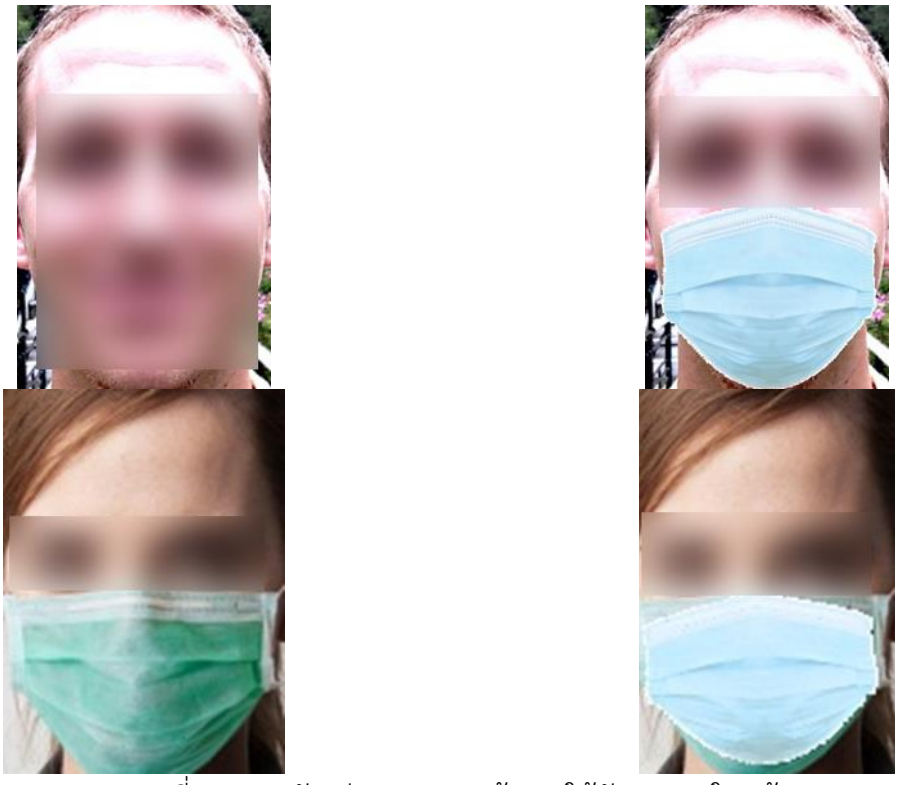
ตารางที่ 3 แสดงโครงสร้างโมเดลของระบบตรวจจับใบหน้าผ่าน CNN base Mobilenet

Layer	Output Shape	Parameter
MobileNet	(None, 7, 7, 1280)	2257984
AveragePooling2D	(None, 1, 1, 1280)	0
Flatten	(None, 1280)	0
Dense	(None, 128)	163968
Dropout(0.5)	(None, 128)	0
Dense	(None, 2)	258

4.2.3.3 การใส่ภาพหน้ากากสังเคราะห์แปะทับบนภาพใบหน้าเพื่อใช้สำหรับทดสอบ

โดยหลังจากที่ผ่านขั้นตอนการจำแนกภาพที่ใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากและไม่ได้สวมใส่หน้ากากมาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ จะนำภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากในขั้นตอนที่ผ่านมา นำมาสวมทับด้วยรูปหน้ากากอนามัย เพื่อให้ภาพเหล่านั้นมีการสวมใส่หน้ากากที่เป็นลักษณะเดียวกัน อันเป็นการลดความผิดพลาดในการรู้จำที่เกิดจากชนิดของรูปแบบหน้ากากในขั้นตอนที่ 4.2.3.5

โดยทีมวิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อตรวจหน้าตำแหน่งของหน้าเพื่อทำการ Face alignment และทำการแปะหน้ากากอนามัยลงไปตามจุดต่าง ๆ บนใบหน้า โดยหน้ากากที่ทีมวิจัยใช้นั้นจะเป็นแบบหน้ากากอนามัยทางการแพทย์สีฟ้า และเมื่อทำการแปะหน้ากากลงไปในภาพแล้วจะได้ภาพดังในรูปที่ 26



รูปที่ 26 ภาพตัวอย่างการสวมหน้ากากให้กับรูปภาพใบหน้า

4.2.3.4 การตรวจสอบภาพใบหน้าใส่แว่น

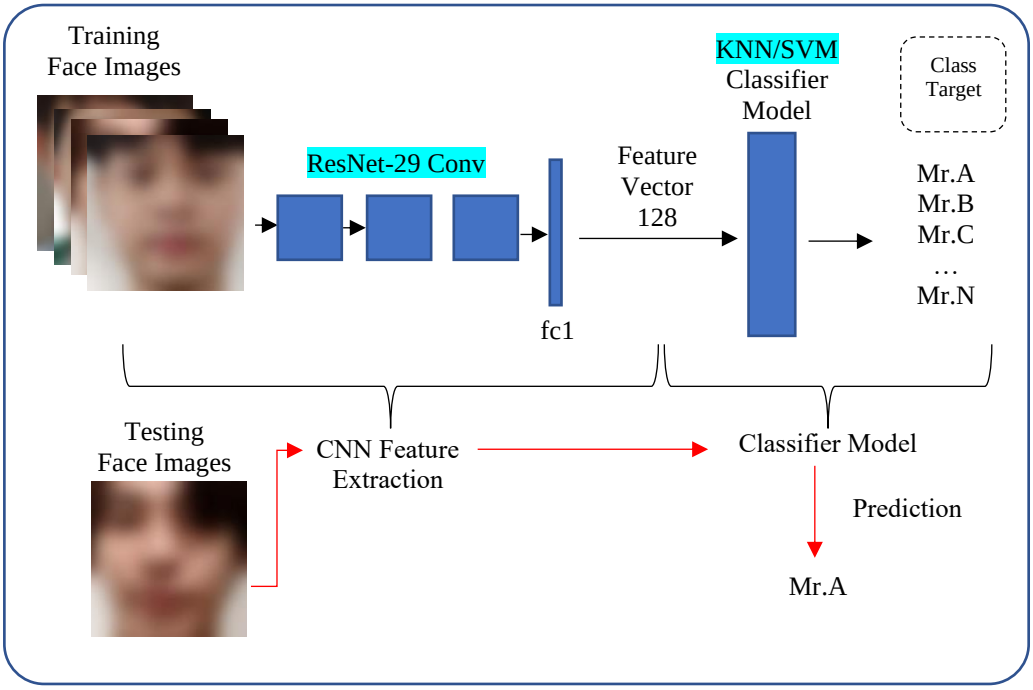
ขั้นตอนนี้จะเป็นการจำแนกภาพใบหน้าคนใส่หน้ากากที่ได้รับเข้ามาว่าใส่แว่นตาหรือไม่ เป็นการจัดหมวดหมู่ให้รูปภาพ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการระบุตัวตน เมื่อจำแนกเสร็จสิ้นแล้วภาพใบหน้าคนใส่หน้ากากที่ใส่แว่นจะถูกส่งไปยังโมเดลระบุตัวตนใส่หน้ากากและใส่แว่น ภาพใบหน้าคนที่ใส่หน้ากากแต่ไม่ใส่แว่นก็จะถูกส่งไปยังโมเดลของคนใส่หน้ากากที่ไม่ใส่แว่นต่อไป

โดยการตรวจสอบใบหน้าที่สวมใส่แว่นนั้น ทีมวิจัยได้นำ Convolutional Neural Network (CNN) ที่เป็น Pretrain model ของ MobileNet มาใช้ในการสร้างโมเดลเพื่อใช้ในการตรวจสอบคนใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่น [6] โดยนำมาเทรนด้วยชุดข้อมูลภาพใบหน้าคนใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่นกับชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset ซึ่งข้อมูลชุดนี้ มีจำนวน 524 ภาพ ซึ่งชุดข้อมูลนี้ จะประกอบไปด้วยกลุ่มภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากาก 224 ภาพและกลุ่มภาพที่ไม่ใส่หน้ากาก 300 ภาพ ตามตารางที่ 1

4.2.3.5 เทคนิคขั้นตอนการรู้จำใบหน้า

สำหรับขั้นตอนของการรู้จำใบหน้านี้ จะแบ่งเป็นโมเดลรู้จำใบหน้าในสองรูปแบบ คือ โมเดลรู้จำใบหน้าที่ไม่สวมใส่หน้ากาก และ โมเดลรู้จำใบหน้าที่สวมใส่หน้ากาก ซึ่งขั้นตอนการจำแนกภาพแต่ละประเภทได้อธิบายไว้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยขั้นตอนการรู้จำภาพใบหน้าที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากนั้นจะทำงานในลักษณะขั้นตอนที่ 1) และขั้นตอนการรู้จำภาพใบหน้าภายใต้หน้ากากนั้นจะทำงานในลักษณะขั้นตอนที่ 2) โดยการรู้จำภาพใบหน้าภายใต้หน้ากากนั้น จำเป็นที่ต้องจำแนกรูปภาพใบหน้าออกเป็นเงื่อนไขย่อย คือ เป็นภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากากแต่ไม่ใส่แว่นกับ ภาพใบหน้าที่ใส่ทั้งหน้ากากและใส่แว่นตา เพื่อนำไปรู้จำกับโมเดลตามแต่ละประเภท โดยมีเทคนิคการสร้างและทดสอบการรู้จำ ดังนี้

1) สร้างโมเดลและทดสอบการรู้จำใบหน้ากรณี*ไม่สวมหน้ากาก*



รูปที่ 27 แสดงภาพการเรียนรู้และทดสอบด้วยวิธี ResNet-29 CNN Feature Extraction ร่วมกับ KNN หรือ SVM *Classifier Model เพื่อสร้างโมเดลรู้จำใบหน้ากรณีไม่สวมหน้ากาก*

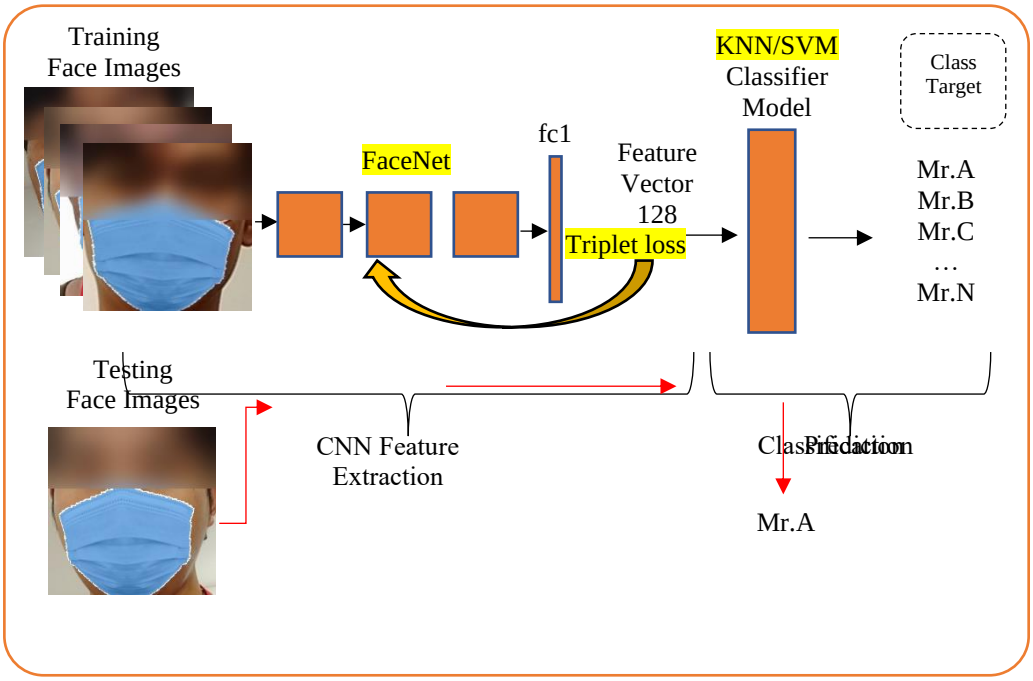
จากรูปที่ 27 นำข้อมูลชุดเรียนรู้มาทำการสร้างโมเดลรู้จำใบหน้ากรณีที่ไม่สวมหน้ากากโดยทำการป้อนภาพใบหน้าเข้าไปผ่าน pre-train โมเดลชื่อ ResNet-29 ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยมี weight สำหรับการคัดแยกความแตกต่างของใบหน้าเพื่อให้ได้เวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญ (Feature Vector) ที่มีลักษณะเด่นขนาด 1x128 ออกมาแล้วนำไปสร้าง Classifier โมเดล KNN (K-Nearest Neighbors) และ SVM (Support-vector machine) พร้อมทั้งระบุคลาสเป้าหมาย (Class Target) ว่าเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญดังกล่าวอยู่ในคลาสใด เมื่อทำการสร้างโมเดลรู้จำใบหน้าที่ไม่สวมหน้ากากเรียบร้อยแล้ว ลำดับถัดไปจะทำการทดสอบความถูกต้องโดยนำข้อมูลภาพชุดตรวจสอบป้อนเข้าสู่โมเดลที่จัดเตรียมไว้แล้ว

2) สร้างโมเดลและทดสอบการรู้จำใบหน้ากรณี*สวมหน้ากาก*

การรู้จำใบหน้าภายใต้หน้ากากนั้น ทีมวิจัยได้แบ่งขั้นตอนการรู้จำออกเป็น 2 โมเดลย่อย คือโมเดลที่ใช้ในกับภาพใบหน้าที่ใส่แว่น และ โมเดลที่ใช้ในกับภาพใบหน้าที่ไม่ใส่แว่น โดยทีมวิจัยได้นำ Pretrain model ของ FaceNet เพื่อนำมาใช้การทำ transfer learning ร่วมกับการคำนวณหาค่า loss ด้วยวิธี Triplet loss กับชุดฝึกอบรมของข้อมูลของทีมวิจัยที่ประกอบไปด้วย ชุดข้อมูลของคนใส่แว่นจำนวน 44 คน และชุดข้อมูลของคนไม่ใส่แว่นจำนวน 73 คน โดยมีการปรับจูนโมเดลและพารามิเตอร์ต่าง ๆ เป็นไปตามตารางที่ 4 และมีโครงการโมเดลดังรูปที่ 28

ตารางที่ 4 แสดงโครงสร้างโมเดลของระบบตรวจจับใบหน้าผ่าน CNN base Mobilenet

Parameter	FaceNet
Epoch	50
Optimizers	Adam
Learning rate	0.00001
Batch size	32
Loss	Triplet Loss (Margin = 0.1)
Input size	160×160

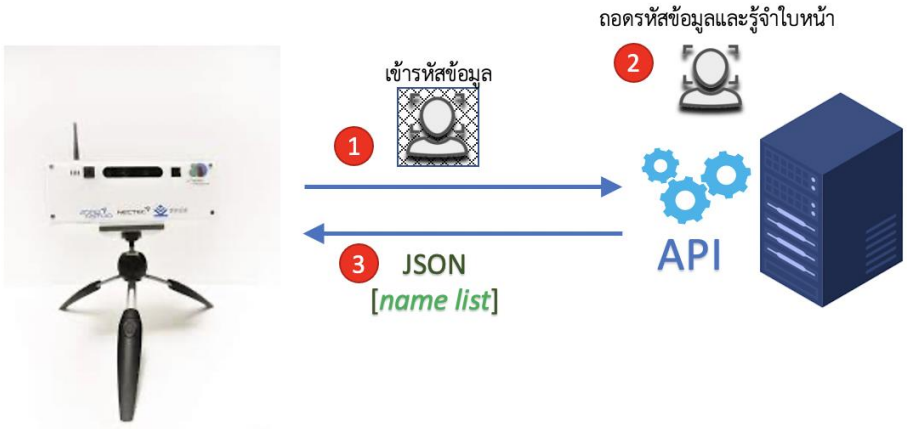


รูปที่ 28 แสดงภาพการเรียนรู้ด้วยวิธี FaceNet Feature Extraction ร่วมกับ KNN หรือ SVM Classifier Model

โดยจากรูปที่ 28 นำข้อมูลชุดเรียนรู้มาทำการสร้างโมเดลรู้จำใบหน้ากรณีที่สวมหน้ากากโดยทำการป้อนภาพใบหน้าเข้าไปผ่าน pre-train โมเดลชื่อ FaceNet เป็นโมเดลที่ถูกเรียนรู้มาจากฐานข้อมูลภาพ VGGFace2 เพื่อสร้างเวกเตอร์คุณลักษณะสำคัญ (Feature Vector) ที่มีลักษณะเด่นขนาด 1x128 ออกมา โดยในงานวิจัยของ FaceNet ได้นำเสนอเทคนิคการคำนวณหาค่า loss แบบใหม่ที่มีชื่อว่า Triplet loss ด้วย โดยจะทำการเทรนโมเดลเพื่อปรับค่า loss ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ค่า loss เข้าใกล้ 0

4.2.4 การออกแบบการรู้จำใบหน้าผ่านการเรียกใช้เครือข่าย

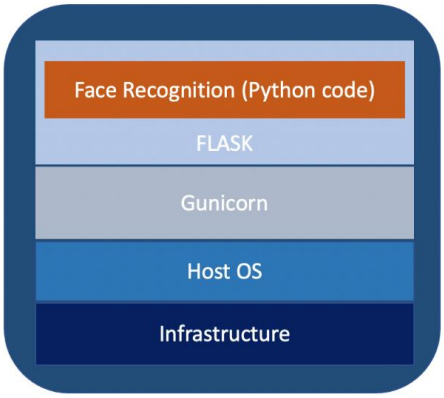
สืบเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับทรัพยากรในการประมวลผลบนบอร์ดประมวลผล (Jetson Nano) ที่อาจไม่เพียงพอในการรู้จำใบหน้าของผู้ใช้งาน ดังนั้นทีมวิจัยจึงจำเป็นต้องออกแบบระบบให้อยู่ในรูปของการรู้จำใบหน้าผ่าน API Services เพื่อให้บอร์ดแต่ละบอร์ดประมวลผลเฉพาะส่วนของการตรวจวัดความร้อนและนำส่งภาพใบหน้าออกไปประมวลผลที่ฝั่ง API Services และรอรับผลการรู้จำกลับมาเป็นชื่อของเจ้าของภาพใบหน้ามาแสดงผลแทนการประมวลผลที่บอร์ด ซึ่งทีมวิจัยได้พัฒนา API Service บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อรองรับการเรียกใช้งาน โดยมีหลักการทำงานดังรูปที่ 29 ซึ่งจะเห็นว่าภาพใบหน้าของบอร์ดจะถูกส่งไปที่ API Service โดยรูปภาพใบหน้าดังกล่าวจะมีการเข้ารหัสภาพด้วยอัลกอริทึมแบบสมมาตรในลักษณะ Symmetric Key โดยทีมวิจัยได้เลือกอัลกอริทึมแบบ AES ที่เป็นอัลกอริทึมที่เป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับมาใช้งาน ซึ่งเมื่อฝั่ง API Service รับไฟล์ดังกล่าวจะทำการถอดรหัสเพื่อนำภาพที่ถูกเข้ารหัสไปรู้จำด้วยโปรแกรมรู้จำก่อนที่จะตอบกลับไปยังบอร์ด ซึ่งทีมวิจัยทำการเข้ารหัสภาพดังกล่าวเพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลที่จะประกาศใช้ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2565



รูปที่ 29 ขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์ร่วมกับเครื่องแม่ข่ายที่ทำหน้าที่เป็น API Service

ซึ่งทีมวิจัยได้แยกส่วนการทำงานของการรู้จำใบหน้าออกมาไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งโปรแกรมส่วนรู้จำใบหน้านั้นได้ถูกพัฒนาไว้ด้วยภาษา Python ดังนั้นทีมวิจัยจึงจำเป็นต้องพัฒนา Web API ที่รองรับการทำงานด้วยภาษา Python รวมทั้งต้องรองรับการทำงานชุดไลบารีที่ต้องใช้เกี่ยวกับการรู้จำใบหน้า ทีมวิจัยได้ศึกษาถึงการทำ Web API เพื่อรองรับโปรแกรมที่พัฒนาไว้ด้วยภาษา Python ได้ โดยหลังจากที่ทีมวิจัยได้ศึกษาและทดลองใช้งาน พบว่า Flask (สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ https://flask.palletsprojects.com/) สามารถรองรับการทำงานในรูปแบบของ Web API โดย Flask นั้นเป็น web framework ที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับ Python เพื่อใช้ร่วมกัน webserver อื่น เช่น “Apache” เป็นต้น โดย Flask ถูกเรียกว่า micro framework เพราะว่า มันไม่ต้องการเครื่องมือ หรือ library อะไรมาก แต่อย่างไรก็ตาม Flask ก็ยังรองรับการเพิ่ม extensions พิเศษได้ด้วย ดังนั้น ทีมวิจัยจึงได้พัฒนาโค้ดในส่วนของการรู้จำใบหน้าในลักษณะการทำงานแบบ Thread บน Flask เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพของการทำงานบน Services ที่มากขึ้น แต่ทีมวิจัยกลับพบว่า ข้อจำกัดของ Flask Framework คือ ไม่รองรับการทำงานในลักษณะ Concurrent ดังนั้นทีมวิจัยจึงต้องหาทางแก้ปัญหาโดยการนำ Flask Framework ทำงานร่วมกับ Gunicorn (Green Unicorn สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ *https://gunicorn.org*) ซึ่ง "Gunicorn" นี้ ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นเกตเวย์เชื่อมต่อไปยังส่วนต่อประสานของ Python มันเป็นรูปแบบ pre-fork ซึ่ง Gunicorn นั้นสามารถเข้ากันได้กับเว็บเฟรมเวิร์คมากมายและนำไปใช้งานได้ง่าย จึงทำให้ API Services ที่ได้ออกแบบนี้สามารถรองรับการทำงานแบบ Concurrent จากผู้ใช้งานหลายคนได้ ซึ่งปัจจุบัน API Services มีโครงสร้างการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 โครงสร้างการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

ในการตรวจจับและรู้จำใบหน้าผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยรวมถึงการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากการวิจัย โดยการทดสอบทั้งหมดจะประมวลด้วยคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรุ่น Dell Vostro 7570 ที่มีระบบประมวลผล CPU Core i7-7700HQ และ GPU NVIDIA GeForce GTX 1050Ti ซึ่งหากทำการประมวลกับอุปกรณ์อื่นๆ จะใช้ระยะเวลาในการประมวลที่แตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของอุปกรณ์นั้นๆ

4.2.5 ผลการตรวจจับภาพใบหน้า

โดยผลการทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับภาพใบหน้าที่พัฒนาด้วยวิธีการ Single Shot MultiBox Detector (SSD) ทีมวิจัยได้ใช้ชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset มาใช้ในการทดสอบว่าประสิทธิภาพในการตรวจจับภาพใบหน้าในชุดข้อมูล ซึ่งมีผลการทดสอบของการตรวจสอบใบหน้าแบบต่าง ๆ ในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่า ความแม่นยำในการตรวจจับของภาพใบหน้าสำหรับบุคคลที่ใส่หน้ากากนั้นอยู่ที่ร้อยละ 74.67 และมีความแม่นยำสูงมากในการตรวจจับภาพใบหน้าที่ไม่ใส่หน้ากาก ซึ่งจะมีความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ 100 ซึ่งโดยภาพรวมของประสิทธิภาพความแม่นยำในการตรวจจับภาพใบหน้าจะอยู่ที่ประมาณร้อยละ 87.33 สำหรับชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset ทั้งนี้ความแม่นยำในการตรวจจับภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากากมีเปอร์เซ็นต์ไม่สูงมาก เนื่องจากมีการทดสอบกับหน้ากากที่มีความหลากหลาย ทั้งแบบหน้ากากทั่วไปและหน้ากากที่มีลวดลาย จึงทำให้ได้ผลความแม่นยำไม่สูงมาก

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบระบบตรวจจับใบหน้า

ขั้นตอน	ความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้า			เวลาเฉลี่ยในการประมวลผล
	ภาพคนใส่หน้ากาก	ภาพคนไม่ใส่หน้ากาก	ทั้งหมด	
การค้นหาใบหน้า	74.67 %	100 %	87.33 %	110 ms

4.2.6 ผลการคัดกรองภาพใบหน้าที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากาก

โดยทีมวิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ตรวจหาภาพใบหน้าเพื่อแยกแยะภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากหรือไม่ได้สวมใส่หน้ากากโดยใช้วิธีตรวจหาหน้ากาก โดยใช้กระบวนการทำงานแบบ CNN ที่มีโครงสร้างพื้นฐานมาจาก MobileNet โดยได้ทำการเปรียบเทียบกับวิธีการโมเดล CNN ของ Karan Malik เพื่อเลือกนำเทคนิคที่ดีที่สุดมาใช้ในโครงการ โดยทดสอบกับชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset ซึ่งมีภาพใบหน้าทั้งหมด 524 ภาพ แบ่งเป็น ภาพคนใส่หน้ากาก 224 ภาพ คนไม่ใส่หน้ากาก 300 ภาพ ซึ่งทีมวิจัยพบว่า วิธีการ CNN Base MobileNet นั้นมีความแม่นยำสูงกว่าอีกวิธีการหนึ่ง และใช้เวลาในการประมวลผลที่ใกล้เคียงกัน โดยผลการเปรียบเทียบการตรวจจับภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้าและไม่ได้สวมใส่หน้ากากได้แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบระบบตรวจจับหน้ากาก

วิธีการ	ความแม่นยำในการตรวจคัดกรองคนใส่หน้ากาก	เวลาในการประมวลผล
CNN base Mobilenet	98.47 %	40 ms
CNN ของ Karan Malik	88.55 %	70 ms

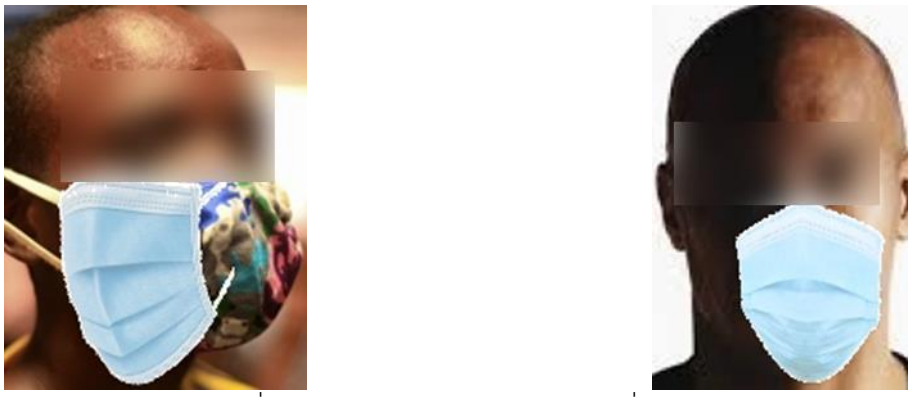
4.2.7 ผลการแปะหน้ากากจำลองบนภาพใบหน้า

เพื่อใช้ในกระบวนการเพิ่มจำนวนภาพใบหน้าของผู้ใช้งานสำหรับเอาไว้ใช้สร้างโมเดลรู้จำหรือนำมาใช้ทดสอบความถูกต้องของโมเดลรู้จำ ทีมวิจัยจึงได้นำพัฒนาโปรแกรมเพื่อแปะภาพหน้ากากจำลองบนภาพใบหน้า โดยทดสอบวัดประสิทธิภาพการแปะภาพหน้ากากจำลองกับชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset โดยมีผลการทดสอบเป็นไปตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบแปะหน้ากากจำลองบนภาพใบหน้า

ขั้นตอน	กลุ่มใบหน้าใส่หน้ากาก	กลุ่มใบหน้าไม่ใส่หน้ากาก	ทั้งหมด
การสวมหน้ากาก	67.67 %	98.00 %	82.83 %

ทั้งนี้ภาพรวมของประสิทธิภาพของติดหน้ากากจำลองอยู่ที่ร้อยละ 82.83 โดยในขั้นตอนนี้ใช้เวลาในการประมวลผลเฉลี่ยอยู่ที่ 300 ms ทั้งนี้ภาพที่ไม่สามารถติดหน้ากากได้จะมีลักษณะดังรูปที่ 31 เมื่อสังเกตจะพบว่าลายหน้ากากแล้วมุมที่หันหน้านั้นจะมีผลต่อการใส่หน้ากากให้ถูกต้อง นอกจากนั้นแสงและความสว่างของใบหน้าก็ยังส่งผลต่อการใส่หน้ากากให้ถูกต้อง



รูปที่ 31 ตัวอย่างภาพการใส่หน้ากากที่ไม่ถูกต้อง

4.2.8 ผลการตรวจสอบภาพใบหน้าที่ใส่แว่นตา

ขั้นตอนนี้จะเป็นการจำแนกภาพใบหน้าคนใส่หน้ากากที่ได้รับเข้ามาว่าใส่แว่นตาหรือไม่ เป็นการจัดหมวดหมู่ให้รูปภาพก่อนนำไปใช้รู้จำใบหน้าผ่านกระบวนการคัดแยกในระบบแบบ Hierarchy ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการระบุตัวตนของผู้ใช้งานได้ดีมากขึ้น เมื่อจำแนกเสร็จสิ้นแล้วภาพใบหน้าคนใส่หน้ากากที่ใส่แว่นจะถูกส่งไปยังโมเดลระบุตัวตนใส่หน้ากากและใส่แว่น ภาพใบหน้าคนที่ใส่หน้ากากแต่ไม่ใส่แว่นก็จะถูกส่งไปยังโมเดลของคนใส่หน้ากากที่ไม่ใส่แว่นต่อไป

การทดสอบระบบจะทดสอบโดยใช้ชุดข้อมูล COVID Face Mask Detection Dataset จำนวน 524 โดยจะแบ่งออกเป็นกลุ่มชุดข้อมูลที่ใส่หน้ากาก 224 ภาพและกลุ่มภาพที่ไม่ใส่หน้ากาก 300 ภาพ ซึ่งภาพทั้งหมดนั้นจะถูกตรวจจับใบหน้าก่อนที่เข้าสู่กระบวนตรวจจับแว่นตา และจับระยะเวลาที่ใช้ในการประมวลผลด้วย โดยผลการทดสอบจะเป็นไปตามตารางที่ 8 ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่า ความแม่นยำโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 92.33 โดยเมื่อใส่หน้ากากแล้วประสิทธิภาพจะลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบระบบการตรวจจับแว่นตา

วิธีการ	ความแม่นยำในการตรวจจับใบหน้า			เวลาในการประมวลผล
	ภาพคนใส่หน้ากาก	ภาพคนไม่ใส่หน้ากาก	ทั้งหมด	
ระบบตรวจสอบคนใส่แว่น	86.67 %	98.00 %	92.33 %	100 ms

4.2.9 ผลความถูกต้องของการรู้จำภาพใบหน้า

ส่วนของขั้นตอนนี้จะเป็นกระบวนการระบุตัวตนโดยใช้ใบหน้า โดยจะแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ วิธีการสำหรับภาพใบหน้าที่ไม่ใส่หน้ากาก วิธีการสำหรับภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากาก เนื่องจากว่าการใช้งานระบบระบุตัวตนจากภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากากนั้นจะมีประสิทธิภาพของระบบลดลงจากเดิม

นอกจากนั้นเพื่อเพิ่มความแม่นยำของระบบระบุตัวตนของภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากาก จึงได้ทำการจำแนกรูปภาพใบหน้าออกเป็นภาพใบหน้าที่ใส่หน้ากากแต่ไม่ใส่แว่น กับภาพใบหน้าที่ใส่ทั้งหน้ากากและแว่นตา

4.2.9.1 ผลความถูกต้องในการระบุตัวตนสำหรับภาพใบหน้าที่ไม่ใส่หน้ากาก

ทีมวิจัยได้ทดสอบผลความถูกต้องจากภาพใบหน้าของผู้ที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากาก โดยทดสอบกับ pre-train model ที่ชื่อ ResNet-29 ที่ถูกสร้างขึ้นโดยเปรียบผลความถูกต้องจากการต่อเข้ากับ Classifier โมเดล KNN (K-Nearest Neighbors) และ SVM (Support-vector machine) พบว่าการเชื่อมต่อ Pre-train model เข้ากับ Classifier model แบบ KNNs ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด โดยทีมวิจัยได้เลือกใช้ค่าจำนวนพารามิเตอร์ (n = 5) เพื่อใช้ระบุตัวตนในขั้นสุดท้าย ซึ่งทีมวิจัยได้ทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบจากงานฝึกอบรมที่เป็นภาพใบหน้าของบุคคลจำนวน 117 บุคคล ซึ่งได้แบ่งชุดภาพที่นำมาใช้ทดสอบวัดประสิทธิภาพของโมเดลรู้จำใบหน้า จำนวน 1643 ภาพ ซึ่งภาพทั้งหมดจะผ่านมีผลความแม่นยำในการรู้จำอยู่ที่ 92.97 %

4.2.9.2 ผลความถูกต้องในการระบุตัวตนผ่านใบหน้าภายใต้หน้ากาก

การวัดประสิทธิภาพในการระบุตัวตนของภาพใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากนั้น จะแบ่งการวัดผลเป็นสองกรณีตามโมเดลรู้จำที่ได้สร้างขึ้นสำหรับภาพใบหน้าที่ใส่แว่น กับ ภาพใบหน้าที่ไม่ได้ใส่แว่น แต่ขั้นตอนการสร้างโมเดลของทั้งสองกลุ่มนั้นจะใช้โมเดล FaceNet [31] มาทำการเทรนชุดข้อมูลจากชุดข้อมูลการฝึกอบรมและชุดข้อมูลงานนิทรรศการมาใช้ในการทดสอบวัดผลของความถูกต้อง ซึ่งจะใช้วิธีการทำแบบ Triplet loss ต่อท้ายจากเทรนด้วย FaceNet เพื่อช่วยให้โมเดลที่สร้างขึ้นสามารถปรับกลุ่มของภาพใบหน้าที่อยู่คลาสเดียวกันมาอยู่ใกล้กัน ก่อนที่จะใช้ต่อท้ายด้วย Classifier Model แบบ k-nearest neighbors algorithm (k-NN) เพื่อใช้ predict คำตอบของภาพใบหน้าว่าตรงกับภาพของคลาสใดมากสุด เพื่อเป็นคำตอบในการรู้จำใบหน้า

ซึ่งผลความถูกต้องของการรู้จำใบหน้าที่เกิดจากการแบ่งกลุ่มของภาพใบหน้าที่ใส่และไม่ใส่แว่นได้แสดงไว้ดังตารางที่ 9 ซึ่งประกอบด้วยใบหน้าของคนที่ใช้เทรนจำนวนทั้งหมด 142 บุคคล ซึ่งมาจากกลุ่มของชุดข้อมูลฝึกอบรม จำนวน 117 คนและชุดข้อมูลของงานนิทรรศการ (Automation Expo) จำนวน 25 คน

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบระบบระบุตัวตนผ่านใบหน้าภายใต้หน้ากากผ่านชุดข้อมูลต่าง ๆ

Datasets (Number of identities)	**Model and Datasets (Accuracy)**		ผลลัพธ์โดยเฉลี่ย
	ใบหน้าใส่แว่นตา	ใบหน้าที่ไม่ได้ใส่แว่นตา	
ชุดข้อมูลฝึกอบรม & ชุดข้อมูลของงานนิทรรศการ (รวม 142 คน)	79.15 %	82.11 %	81.00 %

โดยจากผลการทดสอบในตารางที่ 8 พบว่าความแม่นยำของชุดข้อมูลฝึกอบรม & ชุดข้อมูลของงานนิทรรศการ มีความแม่นยำโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 81% และมีความแม่นยำลดลงสำหรับภาพใบหน้าที่สวมใส่ทั้งหน้ากากและแว่นตาอยู่ที่ 79.15% และความแม่นยำของภาพใบหน้าที่สวมใส่แต่หน้ากากเพียงอย่างเดียวจะอยู่ที่ 82.11% ทั้งนี้หากจำนวนคนในชุดข้อมูลมีจำนวนมากขึ้นอาจจะส่งผลให้ประสิทธิภาพความแม่นยำลดลง อันเนื่องจากโอกาสที่ภาพใบหน้าจะคล้ายกับคลาสอื่นได้เพิ่มมากขึ้น

สำหรับการทดสอบความเร็วในขั้นตอนนี้ จะใช้ระยะเวลาในการประมวลผลอยู่ที่ไม่เกิน 0.5 วินาที

4.2.10 ระยะเวลาการตั้งค่าระบบและวิธีการทั้งหมดเลือกใช้ในการรายงานนี้

สำหรับการใช้งานโปรแกรมรู้จำใบหน้านั้น โปรแกรมจำเป็นต้องโหลดไลบลารี่และโมเดลที่ต้องใช้งานลงบนหน่วยความจำ รวมทั้งฟังก์ชันการตั้งค่าการทำงานที่จำเป็นเพื่อเริ่มต้นทำงาน ซึ่งขั้นตอนการเริ่มต้นรันโปรแกรมจะใช้เวลาประมวลผลนานซักเล็กน้อย ทั้งนี้ระยะเวลาในการประมวลผลการรู้จำใบหน้าในสองกรณี คือ ใส่หน้ากาก (ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 10) และ ไม่ใส่หน้ากาก(ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 11) ทั้งนี้กรณีของภาพที่ไม่ใส่หน้ากากจะใช้เวลาน้อยกว่าในการประมวลผลและมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่มากเนื่องจากไม่จำเป็นต้องลงรายละเอียดที่ซับซ้อนแต่ให้ประสิทธิภาพความถูกต้องที่สูงอยู่แล้ว

ตารางที่ 10 ระยะเวลาในการประมวลผลต่าง ๆ ของระบบระบุใบหน้าที่ใส่หน้ากาก

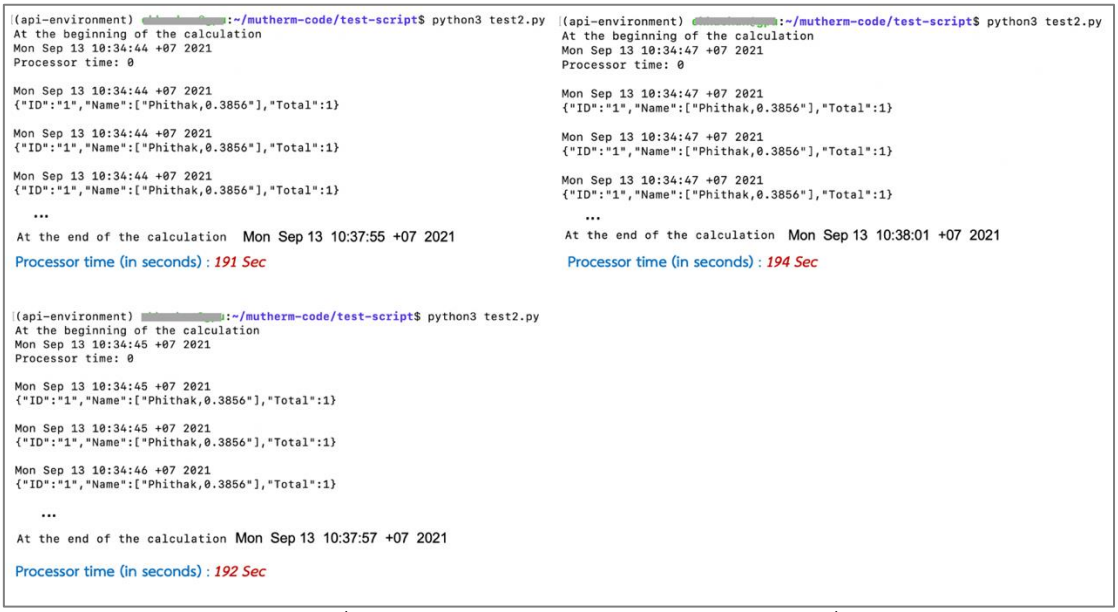
ขั้นตอน	ระยะเวลาโดยประมาณ
10) การตรวจจับใบหน้า	110 ms
10) การจำแนกใบหน้าจากการใส่หน้ากากหรือไม่ใส่หน้ากาก	40 ms
10) ระบบใส่หน้ากากให้กับใบหน้า	120 ms
10) การจำแนกใบหน้าจากการใส่แว่นหรือไม่ใส่แว่น	100 ms
10) ระบบระบุตัวตนผ่านใบหน้าภายใต้หน้ากาก	500 ms
เวลาที่ใช้ของกระบวนการทั้งหมด	800 ms

ตารางที่ 11 ระยะเวลาในการประมวลผลต่าง ๆ ของระบบระบุใบหน้าที่ไม่ใส่หน้ากาก

ขั้นตอน	ระยะเวลาโดยประมาณ
1) การตรวจจับใบหน้า	110 ms
2) การจำแนกใบหน้าจากการใส่หน้ากากหรือไม่ใส่หน้ากาก	40 ms
3) ระบบระบุตัวตนผ่านใบหน้าภายใต้หน้ากาก	500 ms
เวลาที่ใช้ของกระบวนการทั้งหมด	600 ms

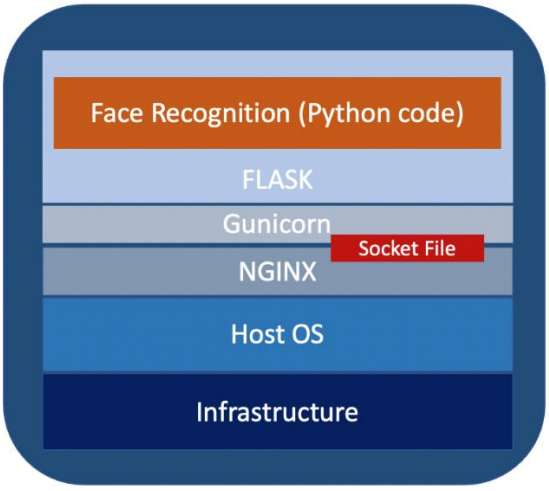
4.2.11 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการรู้จำใบหน้าผ่านการเรียกใช้เครือข่าย

หลังจากที่ทีมวิจัยได้ออกแบบและพัฒนา API Services เพื่อรองรับการทำงานบริการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทีมวิจัยจึงได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบ API Service ที่สร้างขึ้น โดยการทดสอบการยิง Connection จากเครื่องทดสอบ (terminal) จำนวน 3 เครื่องไปยังระบบ API Service เครื่องละ 200 Connections โดยมีผลการทดสอบดังรูปที่ 32 ซึ่งผลการตอบกลับของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ทดสอบเครื่องแรกใช้เวลาทั้งสิ้น 191 วินาที และเครื่องคอมพิวเตอร์ทดสอบที่สองใช้เวลาทั้งสิ้น 192 วินาที และเครื่องคอมพิวเตอร์ทดสอบเครื่องที่สามใช้เวลาทั้งสิ้น 194 วินาที ดังนั้นค่าเฉลี่ยของการประมวลผลจะการให้บริการอยู่ที่ระดับ (191 + 192 + 194) / 600 = 0.962 วินาที (*หมายเหตุ เป็นการทดสอบการทำงานบนห้องปฏิบัติการที่เครือข่ายเดียวกันกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งการใช้งานจริงจำเป็นต้องคำนึงถึงความเร็วของเครือข่ายด้วย*)



รูปที่ 32 ผลการทดสอบประสิทธิภาพจากสามเครื่องพร้อมกัน

นอกจากนี้ทีมวิจัยได้ศึกษาการทำงานของ NGINX [32] (รายละเอียดของ NGINX เพิ่มเติมสามารถศึกษาได้ที่ *https://www.nginx.com)* เพื่อจะได้นำมาประยุกต์ใช้งานรองรับโหลดการทำงานที่มากขึ้น ซึ่งลักษณะ Architecture ของการทำงานได้แสดงไว้ดังรูปที่ 33 เนื่องจาก NGINX นั้นมีถูกออกแบบให้รองรับการทำงานได้ดีและมีความเสถียรในการทำงานให้บริการ แต่ทีมวิจัยกลับพบปัญหาหากนำมาใช้งานจริง โดยทีมวิจัยได้ทดสอบการรู้จำใบหน้าผ่านการยิง Connection จากเครื่อง terminal ไปยังระบบ API Service ที่รองรับการทำงานร่วมกันของ Flask , Gunicorn และ NGINX จำนวน 2 terminal จำนวนเครื่องละ 200 Connections พบว่าเมื่อยิง Connection จากทั้งสองเครื่องไปยัง API Service ซักระยะหนึ่งจะพบว่าปัญหาว่า Connection ที่เกิดค้างการทำงานขึ้นดังรูปที่ 34 แต่หากตรวจสอบทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายนั้น จะสังเกตเห็นว่าเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายไม่ได้มีการใช้ CPU ที่มากจนถึงขีดจำกัดของเครื่องแม่ข่ายดังรูปที่ 35 ที่แสดงโหลดการทำงานของ CPU น้อยมาก ดังนั้นทีมวิจัยจึงค้นหาปัญหาของการทำงานในแต่ละส่วนของโครงสร้างนี้จนพบว่าเกิดจากการที่ NGINX นั้นมีการเรียกใช้ผ่านการเชื่อมต่อของ Socket File ซึ่งเชื่อมต่อไปยัง Gunicorn และ Flask บนเครื่องแม่ข่ายดังรูปที่ 33 ปัญหาดังกล่าวเกิดจากข้อจำกัดของการเรียกใช้งานผ่าน File System ซึ่งทำให้ลดทอนการทำงานเมื่อเทียบกับการใช้งานผ่าน Gunicorn กับ Flask โดยตรง ทีมวิจัยมีข้อสังเกตอีกหนึ่งข้อที่ได้จากตัวอย่างนี้ คือ การพัฒนา Architecture แม้จะนำส่วนดีของหลายองค์ประกอบมาใช้งานในลักษณะหลายเลเยอร์ แต่การซ้อนทับกันของเลเยอร์ที่เกินพอดีอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานได้เช่นเดียวกันดังกรณีนี้ ดังนั้นทีมวิจัยจึงใช้ API Services ที่ทำงานผ่าน Gunicorn และ Flask ซึ่งน่าจะพอเพียงต่อการทำงานนี้



รูปที่ 33 โครงสร้างการทำงานของ API Service บนการทำงานของ NGINX

```
Mon Sep 13 11:26:34 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}

Mon Sep 13 11:26:34 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}

Mon Sep 13 11:26:36 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}

Mon Sep 13 11:26:36 +07 2021
<html>
<head><title>502 Bad Gateway</title></head>
<body bgcolor="white">
<center><h1>502 Bad Gateway</h1></center>
<hr><center>nginx/1.14.0 (Ubuntu)</center>
</body>
</html>

Mon Sep 13 11:26:37 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}

Mon Sep 13 11:26:39 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}

Mon Sep 13 11:26:39 +07 2021
{"ID":"1","Name":["Phithak,0.3856"],"Total":1}
```

รูปที่ 34 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของ API Service บนการทำงานของ NGINX

```
top - 11:57:12 up 161 days, 22:56,  6 users,  load average: 1.67, 1.20, 0.67
Tasks: 483 total,   1 running, 301 sleeping,   2 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0.1 us,  0.2 sy,  0.0 ni, 99.7 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
KiB Mem : 39489264+total, 24860168+free, 49039416 used, 97251552 buff/cache
KiB Swap:   999420 total,   999316 free,      104 used. 34190540+avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
  438 ekkachan  20   0   44944   4392   3284 R   0.7  0.0   0:16.52 top
 6418 root      20   0  105688   6824   5856 S   0.7  0.0   0:00.03 sshd
  837 root      19  -1  155464  40276  28068 S   0.3  0.0 102:51.38 systemd-journal
 1404 root      20   0  110640   2744   2204 S   0.3  0.0 100:09.61 irqbalance
 1453 root     -51   0       0      0      0 S   0.3  0.0  36:44.02 irq/179-nvidia
 7543 root      20   0       0      0      0 I   0.3  0.0   0:04.71 kworker/10:2
28592 sasakorn  20   0 30.749g 2.399g 499100 S   0.3  0.6   1:26.91 gunicorn
29035 sasakorn  20   0 27.856g 1.959g 499100 S   0.3  0.5   0:43.70 gunicorn
29231 sasakorn  20   0 29.113g 2.136g 499100 S   0.3  0.6   1:01.40 gunicorn
29269 sasakorn  20   0 32.241g 2.646g 499096 S   0.3  0.7   1:47.95 gunicorn
```

รูปที่ 35 รายงานของการทำงานของเครื่องบน NGINX หลังจากเกิดการค้าง
และเหลือการทำงานเพียงหนึ่ง*เทอร์มินัล*

4.3 การพัฒนา Dashboard สำหรับเรียกดูข้อมูลการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

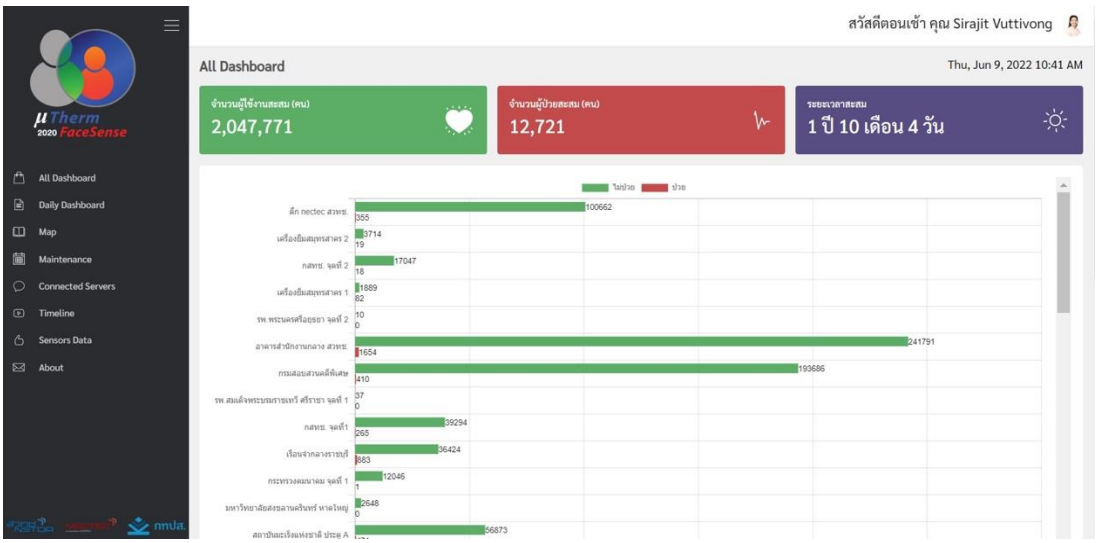
เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ถูกออกแบบให้มีการรับส่งข้อมูลค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของการวัดจากเซนเซอร์ต่างๆ เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ซึ่งมีการนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และรายงานบน Dashboard ที่ทีมวิจัยพัฒนาขึ้นเอง โดยมีผู้เข้าถึงข้อมูล 2 ระดับ คือ

ผู้ใช้งานระดับที่ 1 : จะเป็น Admin ที่สามารถดูภาพรวมของทุกเครื่องและสุขภาพเครื่องฯ ได้ในระยะไกล

ผู้ใช้งานระดับที่ 2 : จะเป็น User ซึ่งหมายถึงผู้ดูแลหรือผู้ประสานงานของสถานที่นั้นๆ ที่สามารถเข้าถึงข้อมูล เฉพาะพื้นที่ตนเองได้เท่านั้น

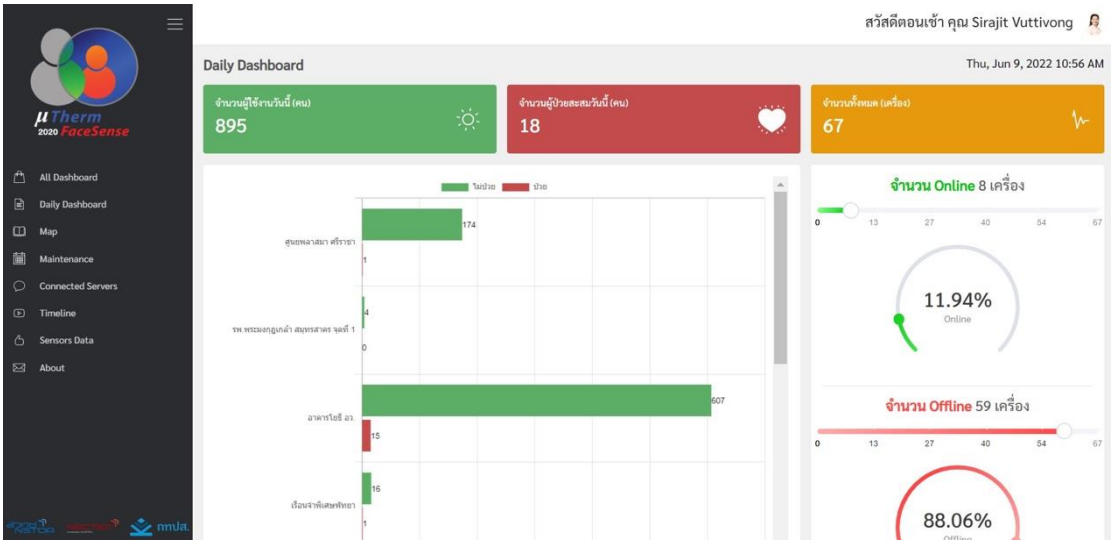
4.3.1 Dashboard ผู้ใช้งานระดับที่ 1 สำหรับ Admin

- **All Dashboard** จะเป็นการเข้าถึงข้อมูลของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั้งหมดที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ และสามารถเรียกดูข้อมูลต่างๆ ได้ เช่น จำนวนผู้ใช้งานสะสม จำนวนผู้ป่วยสะสม ระยะเวลาการใช้งานสะสม รวมถึงข้อมูลการใช้งานในแต่ละสถานที่อีกด้วย ดังรูปที่ 36



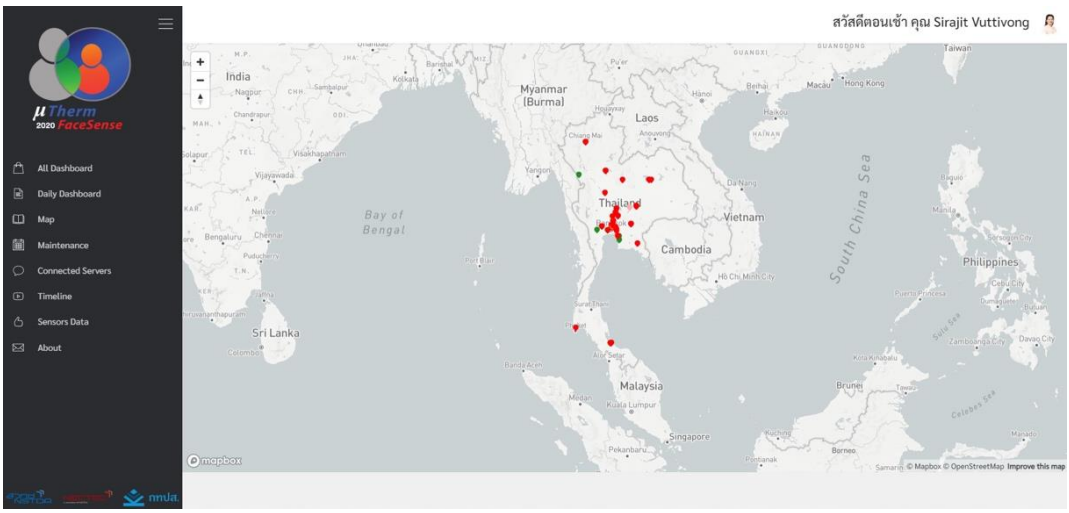
รูปที่ 36 แสดงข้อมูลหน้า All Dashboard

- **Daily Dashboard** จะเป็นการเข้าถึงข้อมูลการใช้งานของวันนี้ ซึ่งจะสามารถดูสถานะการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของแต่ละเครื่องในแต่ละสถานที่ได้ รวมถึงข้อมูลการใช้งานสะสม และจำนวนผู้ป่วยสะสมด้วยดังรูปที่ 37



รูปที่ 37 แสดงข้อมูลหน้า Daily Dashboard

- **Map** จะแสดงภาพความหนาแน่นและการกระจายตัวของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่ถูกใช้งานทั่วประเทศ และสถานะการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของแต่ละเครื่องดังรูปที่ 38

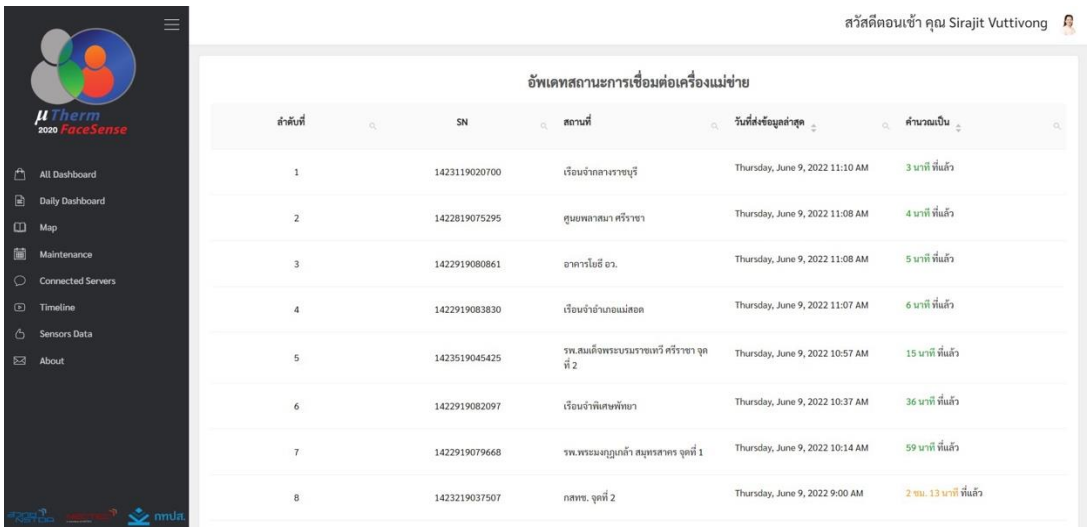


รูปที่ 38 แสดงข้อมูลหน้า Map

- **Maintenance** จะแสดงข้อมูลวันที่มีการติดตั้ง ข้อมูลการบำรุงรักษาครั้งที่ 1 และข้อมูลการบำรุงรักษาครั้งที่ 2 ของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ แต่ละเครื่อง ดังรูปที่ 39

รูปที่ 39 แสดงข้อมูลหน้า Maintenance

- **Connected Server** เป็นการเช็คสถานะของการส่งข้อมูลจากเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) หลักของโครงการดังรูปที่ 40

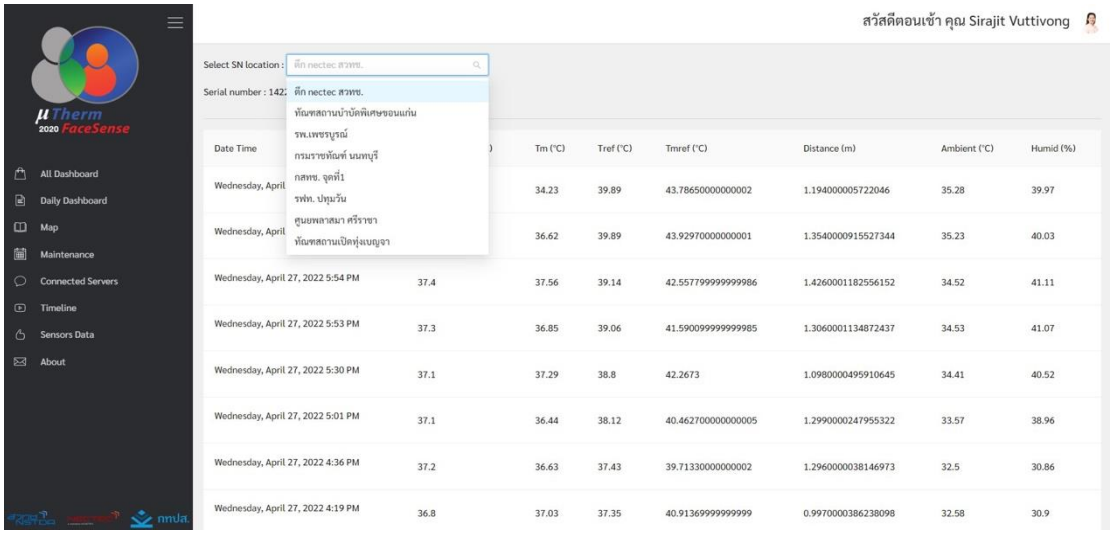


รูปที่ 40 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server

- **Timeline** เป็นเส้นทางการพัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิของทีมวิจัยเนคเทคดังรูปที่ 41

รูปที่ 41 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server

- **Sensors Data** จะเป็นแหล่งของข้อมูลพารามิเตอร์ที่สำคัญของระบบ ซึ่งจะใช้ในการตรวจเช็คสุขภาพของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ แต่ละเครื่องได้ ดังรูปที่ 42



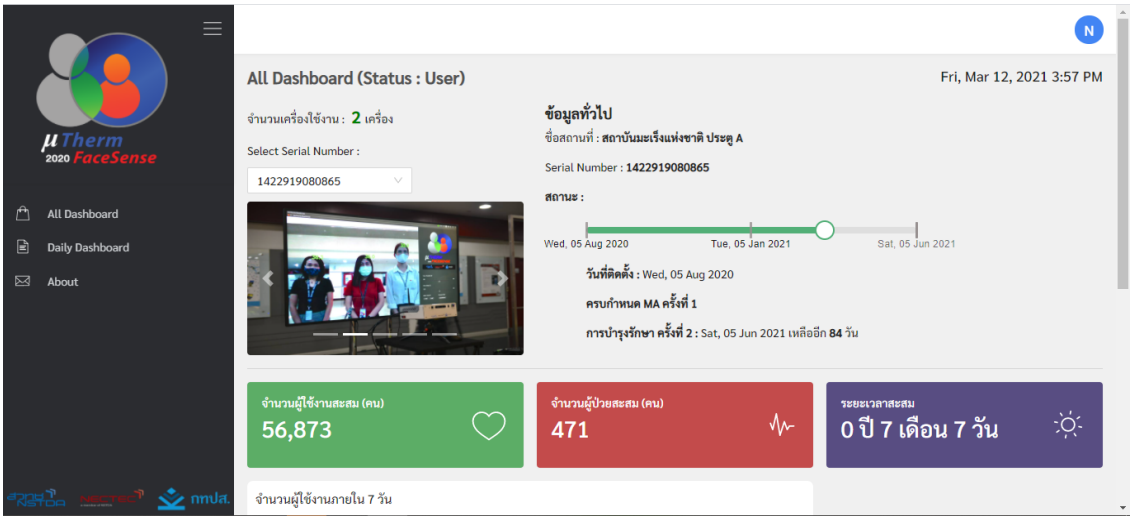
รูปที่ 42 แสดงข้อมูลหน้า Connected Server

- **About** จะเป็นข้อมูลของผู้พัฒนา ดังรูปที่ 43

รูปที่ 43 แสดงข้อมูลหน้า About

4.3.2 Dashboard ผู้ใช้งานระดับที่ 2 สำหรับ User

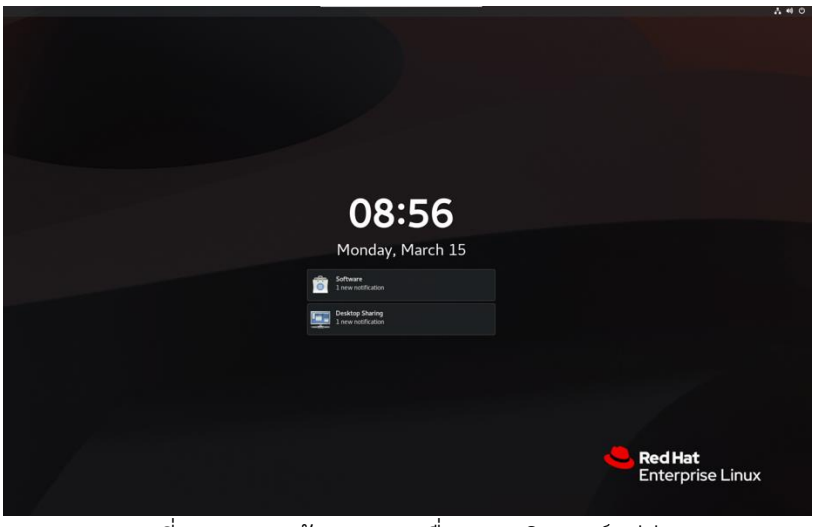
จะเป็นการเข้าเรียกดูข้อมูลของเครื่องมิวเทอร์ม–เฟสเซนซ์ ในสถานที่นั้นๆ โดยมีเจ้าของสถานที่เท่านั้นที่สามารถเข้าดูได้ ผ่าน Username และ Password ที่ให้ไป ซึ่งจะแสดงข้อมูลของชื่อสถานที่ จำนวนเครื่องที่นำไปใช้งานในสถานที่นั้น วันที่ติดตั้ง วันที่ครบรอบการเข้าบำรุงรักษา และจำนวนผู้เข้ารับการคัดกรองอุณหภูมิทั้งหมด ดังรูปที่ 44



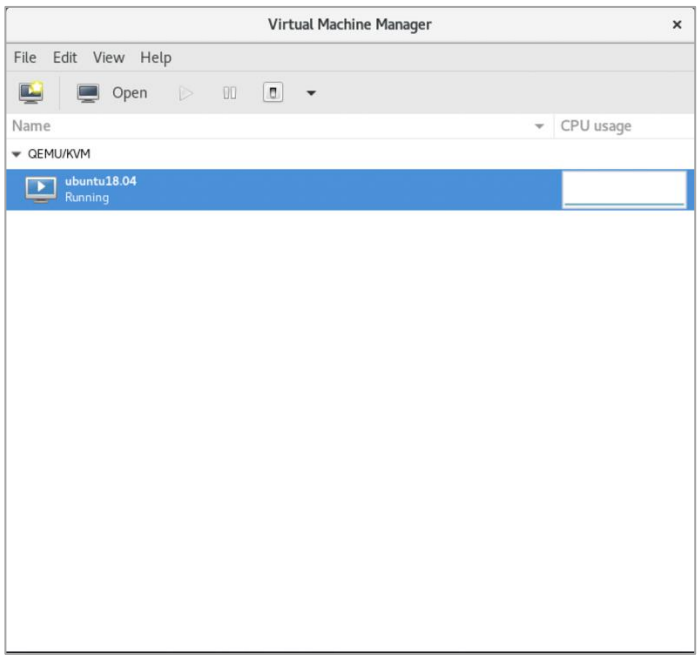
รูปที่ 44 Login User Dashboard ของข้อมูลการใช้งาน

4.4 **การดำเนินงานติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลักของโครงการฯ ที่ศูนย์ดาต้าเซ็นเตอร์** มีรายละเอียดดังนี้

ทีมวิจัยได้ดำเนินติดตั้งระบบปฏิบัติการ Red Hat Enterprise Linux เวอร์ชัน 8 ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้ดำเนินงานจัดซื้อ (ผลิตภัณฑ์ของ Dell รุ่น PowerEdge R740 Server) ดังรูปที่ 45 ซึ่งได้ออกแบบการทำงานในลักษณะ Virtualization ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่คอมพิวเตอร์แม่ข่ายสามารถแบ่งการทำงานออกเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบเสมือนหลายเครื่องให้ทำงานพร้อมกันและแยกการทำงานตามแต่ละฟังก์ชันเพื่อรองรับการขยายตัวได้ในอนาคต ดังรูปที่ 46



รูปที่ 45 ภาพหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

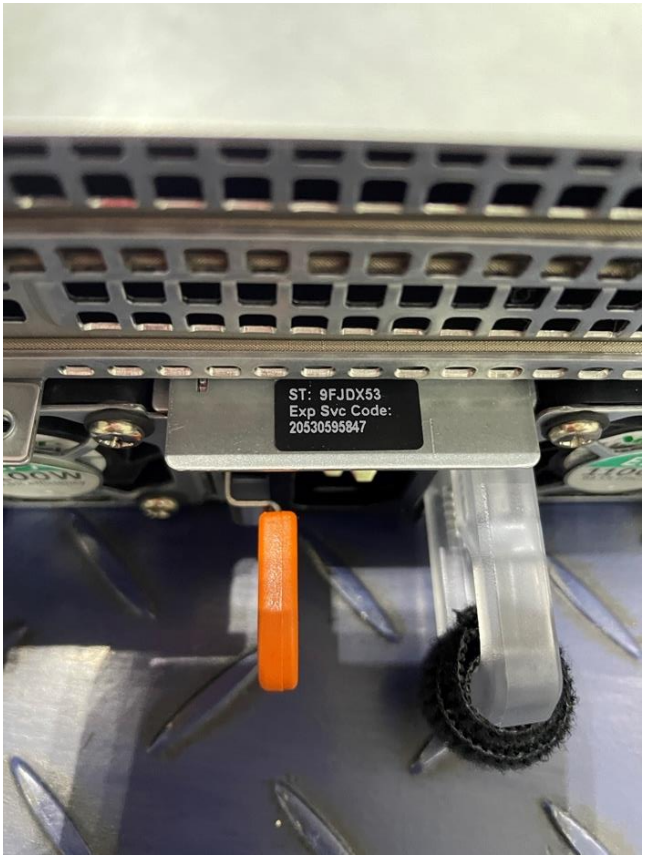


รูปที่ 46 ภาพการใช้งาน Virtualization ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

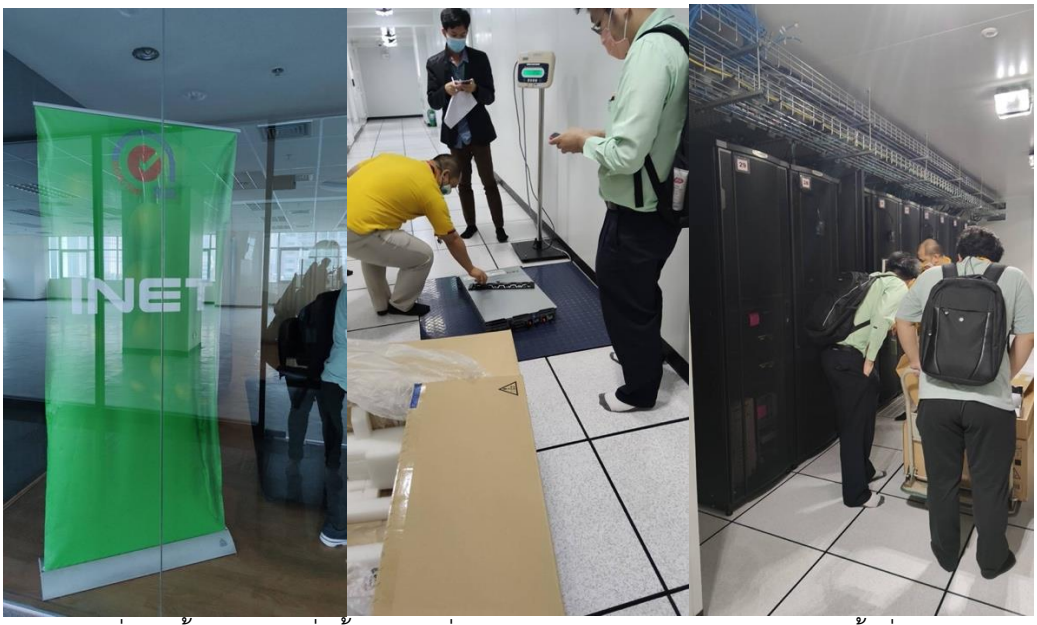
จากนั้นทีมวิจัยจึงได้ดำเนินการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายดังกล่าวนี้ที่ INET Data Center (INET-IDC1) อาคารบางกอกไทยทาวเวอร์ ถ.รางน้ำ ในวันพุธที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564 ซึ่ง INET-IDC1 นี้เป็นศูนย์ดาต้าเซ็นเตอร์ที่ถูกออกแบบภายใต้คอนเซปท์: Clean, Green, Innovation, Saving, และ Security ตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะประกอบไปด้วยระบบการให้บริการพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความทันสมัย มีประสิทธิภาพและมีเสถียรภาพสูง เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศสำรอง (Redundancy Air Condition) เครื่องสำรองไฟ (UPS) และผลิตกระแสไฟฟ้า (Generator Set) ห้องควบคุมอุณหภูมิ ระบบตรวจจับความชื้น และระบบป้องกันอัคคีภัยที่ได้มาตรฐานสากล พร้อมทำงานตลอด 24 ชม และ มีระบบความปลอดภัย (Security) ของศูนย์ข้อมูลไอทีที่มี

การรักษาความปลอดภัยการเข้า-ออก ด้วยรหัสส่วนบุคคลและเครื่องสแกนลายนิ้วมือ หรือบัตรเพื่อความปลอดภัยมากถึง 2 เท่า บริหารจัดการระบบเข้า-ออกประตูทุกจุดผ่านระบบ Access Control พร้อมกล้องวงจรปิด ทั่วทุกจุด เป็นต้น ซึ่งเป็นไปตามการควบคุมความปลอดภัยทางสารสนเทศด้วยมาตรฐาน ISO/IEC 27001:2013

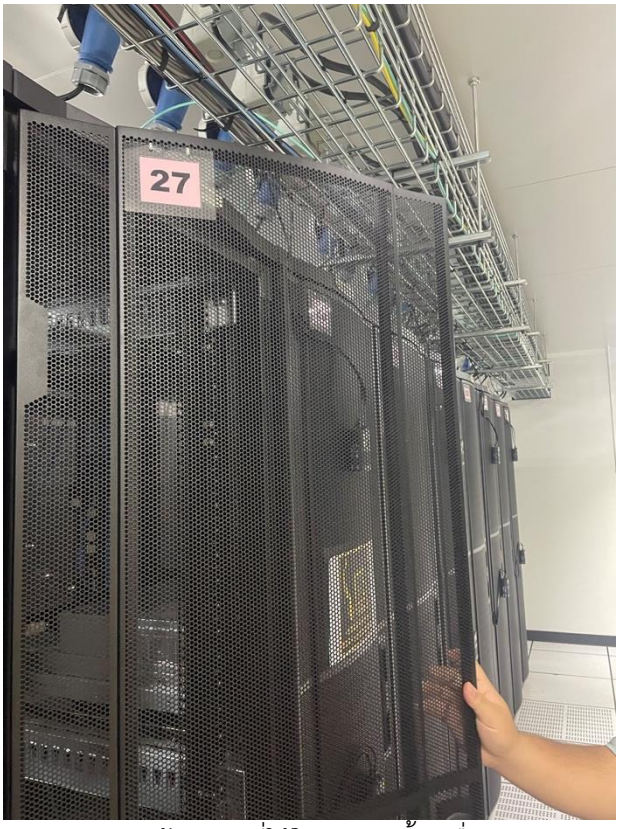
ซึ่งทีมวิจัยได้ให้ผู้ขายทำการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายนี้ที่ห้อง Internet Data Center โดยหมายเลข Serial ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายนี้ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 47 ซึ่งหลังจากที่ทีมวิจัยได้ขนย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายมาที่ห้อง IDC จึงได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์โดยเริ่มตั้งแต่การขอเข้าพื้นที่ การชั่งน้ำหนักอุปกรณ์และติดตั้งเข้ากับตู้ Rack ตามขั้นตอนดังรูปที่ 48 โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายนี้ได้ติดตั้งไว้ที่ตู้ Rack ดังรูปที่ 49 ซึ่งภาพของขั้นตอนการติดตั้งจะแสดงไว้ดังรูปที่ 50 - 53



รูปที่ 47 หมายเลข Serial Number ของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย



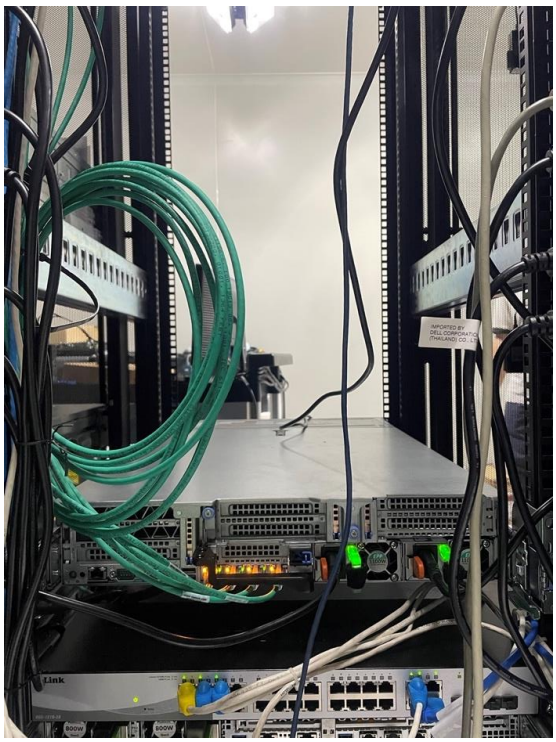
รูปที่ 48 ขั้นตอนการชั่งน้ำหนักเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายก่อนนำมาติดตั้งที่ตู้ Rack



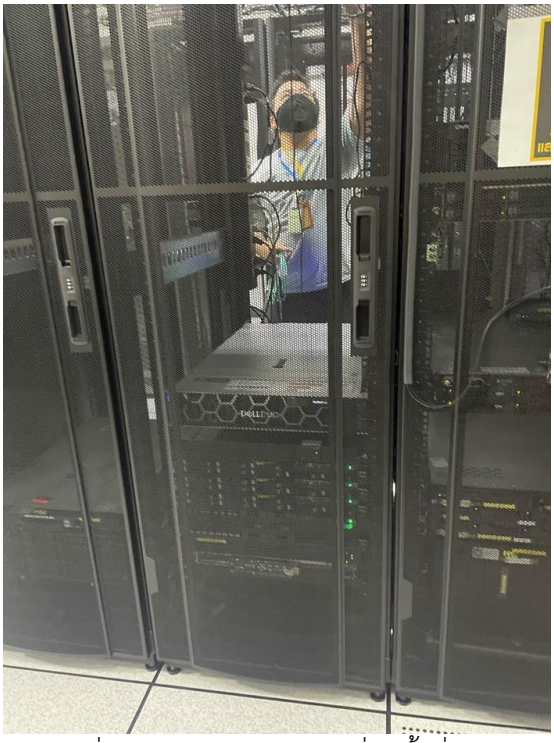
รูปที่ 49 หมายเลขของตู้ Rack ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

รูปที่ 50 ขั้นตอนการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเข้ากับตู้ Rack

รูปที่ 51 ภาพด้านหน้าของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายหลังติดตั้งที่ตู้ rack



รูปที่ 52 ภาพด้านหลังของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย พร้อมสายไฟและสายอินเตอร์เน็ต



รูปที่ 53 ภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ติดตั้งที่ตู้ Rack เสร็จสมบูรณ์

4.5 การทดสอบมาตรฐานเครื่องมือวัด

จากการที่ทีมวิจัยมีการ**ผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เสร็จเรียบร้อยแล้ว** จำนวน 40 เครื่อง ซึ่งอุปกรณ์ส่วนประกอบใช้งานใน 1 ชุดของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ แสดงดังรูปที่ 54 โดยตัวเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ของชุดดังกล่าวได้ผ่านการทดสอบมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า IEC60950-1 (Information technology equipment - Safety - Part 1: General requirements) จากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2563
- ผ่านมาตรฐานการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า CISPR 22:2008 (Information technology equipment - radio disturbance characteristic - Limits and method measurement) จากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2563
- ผ่านการสอบเทียบค่าอุณหภูมิ Certificate of Calibration จากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2563 พบว่าเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีค่า Accuracy ของอุณหภูมิที่วัดได้อยู่ที่ ±0.5 องศาเซลเซียส

รูปที่ 54 ส่วนประกอบของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

นอกจากนี้ทีมวิจัยมีการส่งทดสอบซอฟต์แวร์หลักของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ว่าเป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสารกำกับผลิตภัณฑ์ส่วนของ Desktop Application ในด้านฟังก์ชันการทำงานและด้านประสิทธิภาพ โดยได้รับความร่วมมือจากฝ่ายสนับสนุนบริการทางวิศวกรรมและเทคโนโลยี งานวิศวกรรมซอฟต์แวร์และทดสอบผลิตภัณฑ์เป็นผู้รับผิดชอบในการทดสอบ ตามมาตรฐานและข้อกำหนด ISO/IEC25010 ซึ่งจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) ***การทดสอบเชิงหน้าที่ (Function Test)*** : วิธีการทดสอบซอฟต์แวร์จะทำในลักษณะ Functional Test ในระดับของ System Test เพื่อตรวจสอบและยืนยันว่าฟังก์ชันการทำงานมีความถูกต้องครบถ้วน ตามคุณลักษณะที่กำหนดโดยใช้การออกแบบกรณีการทดสอบแบบ Black Box Testing
2) ***การทดสอบประสิทธิภาพ (Performance)*** : วิธีการทดสอบซอฟต์แวร์จะทำในลักษณะ Performance Test ในระดับของ System Test เพื่อตรวจสอบและยืนยันว่าระบบมีประสิทธิภาพตามคุณลักษณะที่กำหนด

ปัจจุบันมีการทดสอบการทำงานเชิงหน้าที่ (Functional Suitability) และด้านประสิทธิภาพ (Performance Efficiency) ของซอฟต์แวร์หลัก เรียบร้อยแล้ว

4.6 การทดสอบฟังก์ชันการทำงานของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

หลังจากทำการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน 40 เครื่อง เสร็จเรียบร้อยแล้ว เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ทุกเครื่องจำเป็นต้องผ่านการสอบเทียบความถูกต้องของค่าอุณหภูมิด้วยเครื่องอ้างอิงอุณหภูมิเชิงพาณิชย์ (Black body commercial) ก่อน จากนั้นจะมีการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของทุกเครื่อง ทดสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และเปิดใช้งานต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 5 วัน ดังรูปที่ 55 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานและการรับส่งข้อมูลมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ก่อนส่งมอบให้ผู้ใช้งานต่อไป

รูปที่ 55 ภาพบรรยากาศการทดสอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ก่อนส่งมอบ

4.7 การจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

เมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2563 ได้มีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภาพรวมการติดตั้งและใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ให้กับเจ้าหน้าที่บริษัทฯ ที่จะติดตั้งและดูแลรักษาเครื่องฯ ทั้งหมดในพื้นที่ต่างๆ พร้อมสาธิตและให้เจ้าหน้าที่บริษัทฯ ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเอง พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตอบข้อซักถามในประเด็นที่สงสัย ภาพบรรยากาศของการอบรมดังรูปที่ 56

รูปที่ 56 ภาพบรรยากาศของการอบรม

4.8 การส่งมอบและติดตั้งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ COVID-19 ในปัจจุบัน ดังนั้นการลงพื้นที่เพื่ออบรมให้ความรู้กับเจ้าของสถานที่จึงเป็นเรื่องที่เสี่ยง ดังนั้นทีมวิจัยจึงจัดอบรมถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่ของบริษัทรับติดตั้งแทน และมีการส่งมอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ทั้งหมดให้บริษัทเพื่อนำไปติดตั้งดังรูปที่ 57-58 ปัจจุบันมีการติดตั้งและใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เรียบร้อยแล้วทั้งสิ้น 36 เครื่องทั่วประเทศ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 12

รูปที่ 57 เตรียมความพร้อมและส่งมอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

รูปที่ 58 ภาพตัวอย่างสถานที่ที่มีการติดตั้งและใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ตารางที่ 12 *แสดงข้อมูลการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์แต่ละสถานที่*

ภูมิภาค	เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	วันที่ดำเนินการติดตั้ง	วันที่ดำเนินการบำรุงรักษา		
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
ภาคกลาง (25 เครื่อง)	1	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	4 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
	2	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	4 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
	3	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	4 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	4	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	4 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	5	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	10 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	24 พ.ค. 2565
	6	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	10 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	24 พ.ค. 2565
	7	กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการ	12 ส.ค. 2563	11 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565

ภูมิภาค	เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	วันที่ดำเนินการติดตั้ง	วันที่ดำเนินการบำรุงรักษา		
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
		โทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)				
	8	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม แห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	12 ต.ค. 2563	11 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	9	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม แห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	12 ต.ค. 2563	11 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	10	กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	10 ส.ค. 2563	12 ม.ค. 2564	26 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	11	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	6 ส.ค. 2563	13 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	20 พ.ค. 2565
	12	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	22 ส.ค. 2563	13 ม.ค. 2564	26 พ.ค. 2564	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
	13	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	22 ส.ค. 2563	13 ม.ค. 2564	26 พ.ค. 2564	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
	14	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	13 ส.ค. 2563	11 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	15	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	13 ส.ค. 2563	11 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565

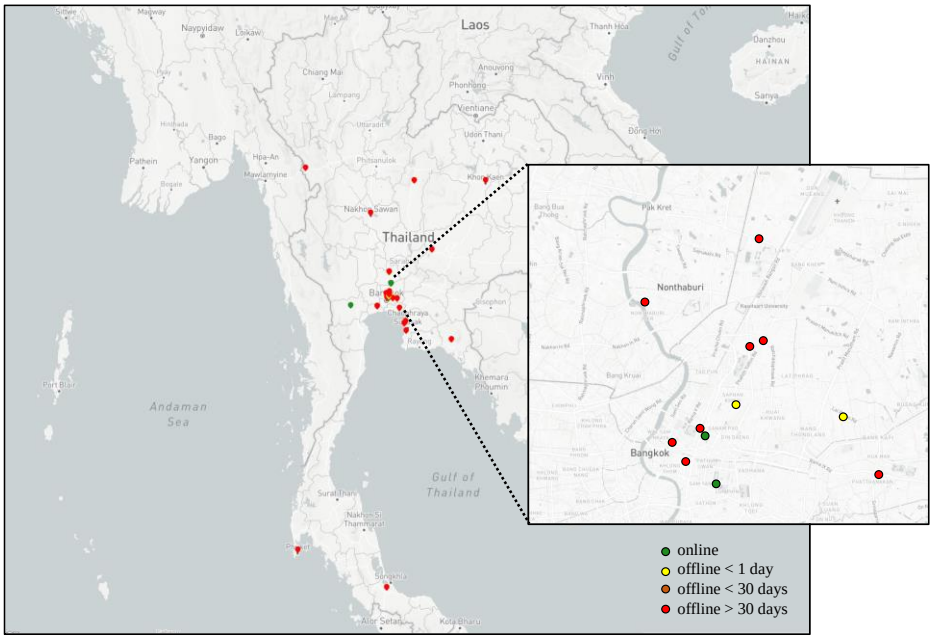
ภูมิภาค	เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	วันที่ดำเนินการติดตั้ง	วันที่ดำเนินการบำรุงรักษา		
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	16	การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) เขตปทุมวัน	12 ส.ค. 2563	12 ม.ค. 2564	26 พ.ค. 2564	19 พ.ค. 2565
	17	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	16 ส.ค. 2563	12 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	18	กรมบังคับคดี	16 ส.ค. 2563	12 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	19	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	12 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	27 พ.ค. 2564	26 พ.ค. 2565
	20	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	12 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	27 พ.ค. 2564	26 พ.ค. 2565
	21	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	9 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	18 พ.ค. 2565
	22	อาคารเนคเทค สวทช.	8 มิ.ย. 2563	8 พ.ย. 2563	8 เม.ย. 2564	18 พ.ค. 2565
	23	อาคารสำนักงานกลาง สวทช.	17 มิ.ย. 2563	24 พ.ย. 2563	24 เม.ย. 2564	18 พ.ค. 2565
	24	อาคาร INC2 สวทช.	17 ก.ค. 2563	12 ธ.ค. 2563	12 เม.ย. 2564	18 พ.ค. 2565
	25	อาคารโยธี อว.	17 ก.ค. 2563	19 ธ.ค. 2563	19 เม.ย. 2564	18 พ.ค. 2565
ภาคตะวันออก (5 เครื่อง)	26	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	12 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	25 พ.ค. 2565
	27	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	12 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	25 พ.ค. 2565

ภูมิภาค	เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	วันที่ดำเนินการติดตั้ง	วันที่ดำเนินการบำรุงรักษา		
				ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
	28	ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	12 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	25 พ.ค. 2565
	29	เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	12 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	25 พ.ค. 2565
	30	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	9 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	24 พ.ค. 2564	
ภาคเหนือ (2 เครื่อง)	31	ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	9 ต.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	23 พ.ค. 2564	22 พ.ค. 2565
	32	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	17 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	28 พ.ค. 2564	27 พ.ค. 2565
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2 เครื่อง)	33	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	9 ส.ค. 2563	5 ม.ค. 2564	29 พ.ค. 2564	6 มิ.ย. 2565
	34	เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	17 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	27 พ.ค. 2565
ภาคตะวันตก (1 เครื่อง)	35	เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	9 ส.ค. 2563	7 ม.ค. 2564	25 พ.ค. 2564	25 พ.ค. 2565
ภาคใต้ (1 เครื่อง)	36	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	17 ส.ค. 2563	8 ม.ค. 2564	15 พ.ค. 2564	5 มิ.ย. 2565

4.9 ข้อมูลการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั่วประเทศ

ปัจจุบันมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีการติดตั้งและใช้งานจริงแล้วจำนวน 36 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศไทย ครอบคลุม ภาคกลาง 25 เครื่อง ภาคตะวันออก 5 เครื่อง ภาคเหนือ 2 เครื่อง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 เครื่อง ภาคตะวันตก 1 เครื่อง และภาคใต้ 1 เครื่อง โดยติดตั้งในสถานที่สาธารณะและเป็นพื้นที่เสี่ยงไม่ว่าจะเป็น โรงพยาบาล เรือนจำ หน่วยงานภาครัฐ สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS รวมไปถึงการติดตั้งใช้งานชั่วคราวในงานสัมมนา และ มหากรรมสินค้า MTFS เหล่านี้มีการใช้งานต่อเนื่องกว่า 1 ปี 7 เดือน และมียอดผู้ใช้งานทั้งสิ้นมากกว่าสองล้านคน คิดเฉพาะเครื่องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (Online) เท่านั้นโดยคิดเป็น 27% ของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่ติดตั้งใช้งานทั้งหมดดังรูปที่ 59 ก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากผลงานดังกล่าวในปี พ.ศ. 2564 มูลค่าผลกระทบทั้งสิ้นกว่า 30,126,941.62 บาท โดยใช้วิธีการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นตามกฎเกณฑ์และข้อบังคับของ สวทช.

นอกจากนี้ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Licensing) ของ MTFS ให้กับบริษัทเอกชนไทย โดยการทำสัญญาอนุญาตให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อผลิต ขายผลิตภัณฑ์ และเพื่อการให้บริการในเชิงพาณิชย์ (Licensing Agreement) กับบริษัท พี เอ็น ออลล์ จำกัด ตามสัญญาการถ่ายทอดสิทธิเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH เพื่อขยายผลและผลักดันให้มีการใช้งานแพร่หลายมากขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น โดยหวังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ และสนับสนุนให้เกิดผู้ประกอบการหรือธุรกิจใหม่ภายในประเทศไทย ความก้าวหน้าของการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับบริษัท ส่งผลให้มีการจำหน่าย MTFS ให้กับหน่วยงานรัฐและเอกชนเพิ่มอีก 31 เครื่อง ซึ่งอยู่ระหว่างเร่งทะยอยติดตั้ง โดยมีกลุ่มลูกค้ารายใหญ่เป็น ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งมีการใช้งานทั่วประเทศ เช่น ขอนแก่น พิษณุโลก ลำพูน นครราชสีมา สระบุรี พระนครศรีอยุธยา ปราจีนบุรี ราชบุรี สงขลา ชลบุรี และกรุงเทพมหานคร เป็นต้น โดยบริษัทมีรูปแบบธุรกิจและการตลาดทั้งแบบขายขาดและแบบเช่าบริการ โดยจะมีการพัฒนาคุณสมบัติเพิ่มเติมและอยู่ระหว่างออกแบบรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อให้ตอบโจทย์กลุ่มลูกค้ามากยิ่งขึ้น และปัจจุบันกำลังมีการขยายตลาดสู่กลุ่มโรงเรียน



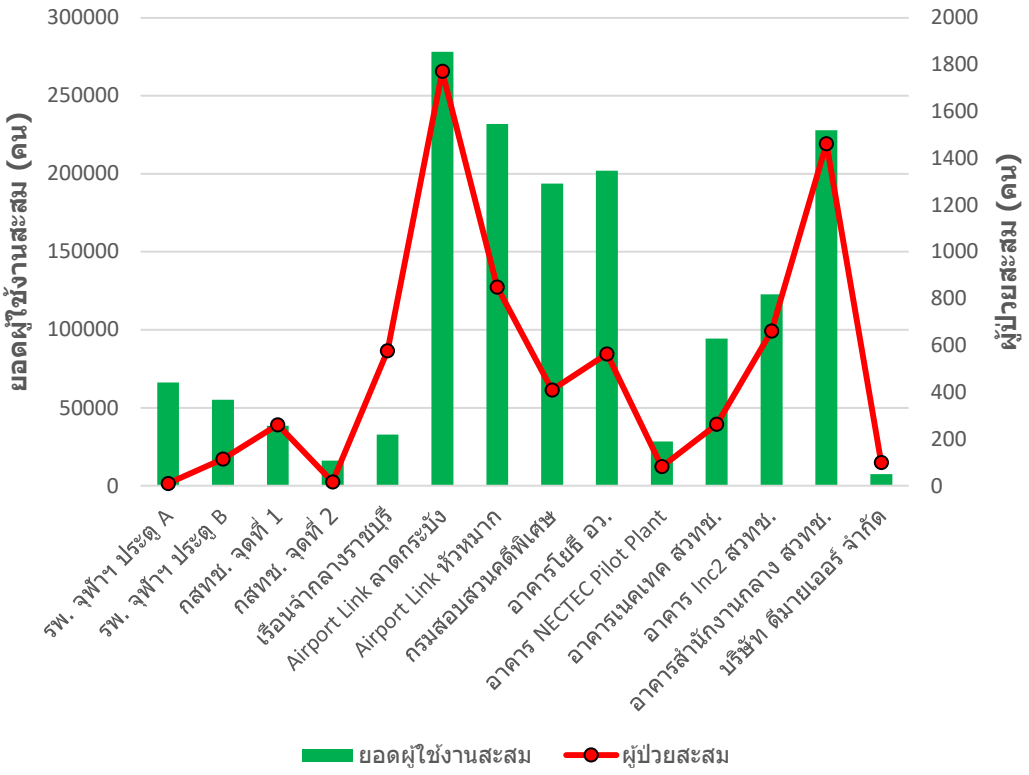
รูปที่ 59 แสดงจำนวนการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั่วประเทศ

ด้วยข้อจำกัดในแต่ละพื้นที่จึงทำให้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและรับ-ส่งข้อมูลมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ได้เพียง 11-14 เครื่องเท่านั้น ซึ่งเป็นการใช้งานเครื่องโหมด “ออนไลน์ (Online)” ดังนี้

ตารางที่ 13 รายชื่อสถานที่ที่มีการเชื่อมต่อ Online เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์เข้ากับเครือข่ายสื่อสาร

ลำดับที่	สถานที่	สถานะ
1	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	Online
2	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	Online
3	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) จุดที่ 1	Online
4	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) จุดที่ 2	Online
5	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	Online
6	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	Online
7	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	Online
8	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	Online
9	อาคารโยธี อว.	Online

ลำดับที่	สถานที่	สถานะ
10	อาคาร NECTEC Pilot Plant	Online
11	อาคารเนคเทค สวทช.	Online
12	อาคาร Inc2 สวทช.	Online
13	อาคารสำนักงานกลาง สวทช.	Online
14	บริษัท ดีมายเออร์ จำกัด	Online

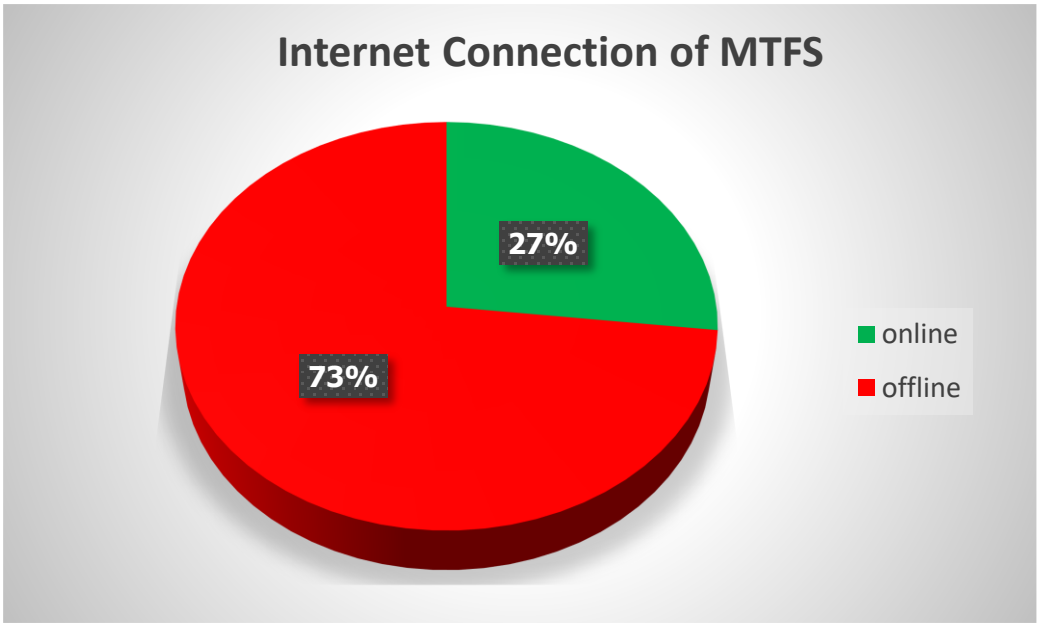


รูปที่ 60 สถิติการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลสถานที่ที่มีการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มากที่สุด 5 อันดับแรก *(เฉพาะเครื่องที่* มีการออนไลน์เท่านั้น อัพเดตเมื่อวันที่ 15 มีนาคม พ.ศ.2565)

ลำดับที่	สถานที่	ผู้ใช้งานสะสม (คน)	ผู้ป่วยสะสม (คน)
1	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	278279	1771
2	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	232018	849
3	อาคารสำนักงานกลาง สวทช.	227957	1462
4	อาคารโยธี อว.	201949	564
5	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	193686	410

ซึ่งพบว่า ในพื้นที่สถานีขนส่งสาธารณะจะมีปริมาณการใช้งานสูงที่สุดอันเนื่องมาจากมีจำนวนผู้คนแออัดและพลุกพล่านในพื้นที่ดังกล่าว โดยได้มีการจัดลำดับสถานที่ที่มีการใช้งานสูงสุด 5 อันดับแรกดังตารางข้างต้น ในส่วนของสถานที่อื่นๆ ที่ไม่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตก็จะมีการใช้งานปกติแต่จะอยู่ในโหมด “ออฟไลน์ (Offline)” ซึ่งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานทั้งสองโหมด



รูปที่ 61 แสดงปริมาณการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

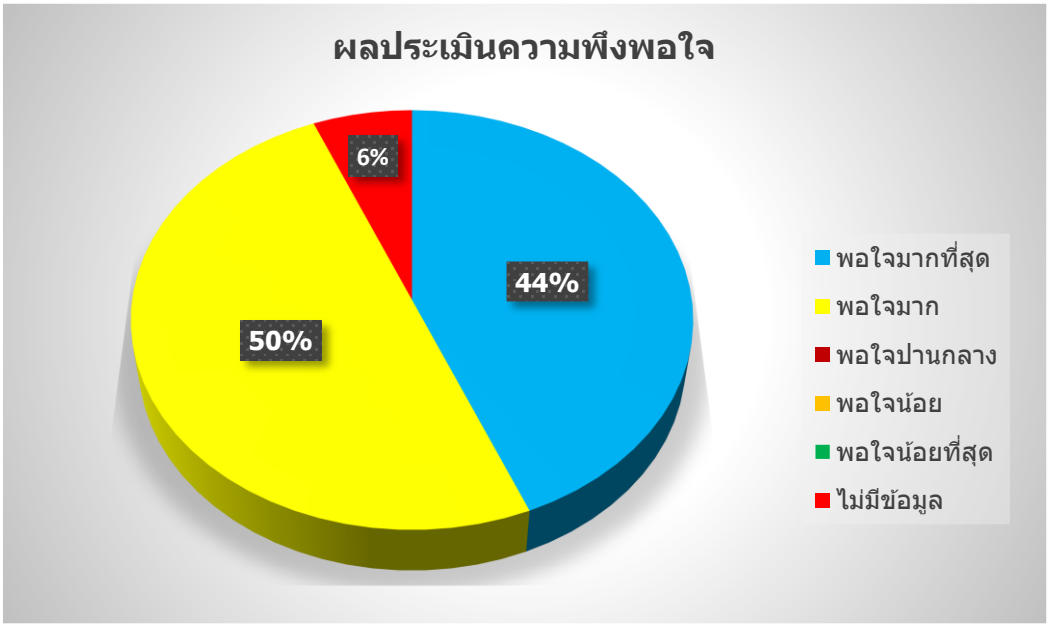
4.10 ข้อมูลประเมินความพึงพอใจ/ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้งาน

ทีมวิจัยมีการส่งแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้กับกลุ่มผู้ใช้งานในแต่ละพื้นที่ เพื่อนำข้อเสนอแนะ/คำแนะนำ/คำติชม มาพัฒนาและปรับปรุงเครื่องต้นแบบให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

ตารางที่ 15 แสดงข้อมูลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานจากกลุ่มผู้ใช้งานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ (1 = พอใจน้อยที่สุด, 2 = พอใจน้อย, 3 = พอใจปานกลาง, 4 = พอใจมาก และ 5 = พอใจมากที่สุด)

ชื่อหน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
1. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)				√		
2. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)				√		
3. การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) สถานีรถไฟฟ้ารังสิต (ใหม่)				√		
4. กระทรวงคมนาคม (จุดที่ 1)					√	
5. กระทรวงคมนาคม (จุดที่ 2)					√	
6. กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี					√	
7. กรมบังคับคดี				√		
8. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง					√	
9. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)				√		
10. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)				√		
11. ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย				√		
12. เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก					√	
13. ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น					√	
14. เรือนจำภูเก็ต (บางโจ)						ไม่มีข้อมูล
15. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)				√		

ชื่อหน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ					หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	
16. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)				√		
17. เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี				√		
18. ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี				√		
19. กรมสอบสวนคดีพิเศษ					√	
20. ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี					√	
21. กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กทปส.)				√		
22. เรือนจำกลางสมุทรปราการ				√		
23. เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา						ไม่มีข้อมูล
24. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)				√		
25. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)				√		
26. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ ประตู A					√	
27. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ ประตู B					√	
28. โรงพยาบาลเพชรบูรณ์				√		
29. เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี					√	
30. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)					√	
31. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)					√	
32. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก					√	



รูปที่ 62 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้งาน

จากผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ดังรูปที่ 62 พบว่า กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดคิดเป็น 44%, รองลงมาจะมีระดับความพึงพอใจมากคิดเป็น 50% และอีก 6% ไม่พบข้อมูลการประเมิน

4.11 ปัญหาที่พบ/การซ่อมแซม/แก้ไข

ทีมวิจัยได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่พบระหว่างการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จากผู้ใช้งานดังตารางที่ 16 เมื่อทราบปัญหาก็ได้มีการเข้าพื้นที่ทันที เพื่อทำการแก้ไขและซ่อมแซมให้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ สามารถใช้งานได้ตามปกติ

ตารางที่ 16 แสดงปัญหาที่พบและวิธีการแก้ไขที่เกิดขึ้นของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
23/05/65	กองพันทหารสื่อสารที่ 101	ตัวเลขอุณหภูมิไม่แสดงบนหน้าจอ เนื่องจากชิพของกล้องความร้อนหลุดจากบอร์ด	ดันชิพกล้องความร้อนให้แน่นสนิท	√	
23/05/65	รพ.จุฬาฯ สภากาชาดไทย	ตัวเลขอุณหภูมิไม่แสดงบนหน้าจอ เนื่องจากชิพของกล้องความร้อนหลุดจากบอร์ด	ดันชิพกล้องความร้อนให้แน่นสนิท	√	
27/04/65	รพ.จุฬาฯ สภากาชาดไทย (เครื่องที่ 1)	ไม่ขึ้น Step boost	เปลี่ยน SD Card	√	
27/04/65	รพ.จุฬาฯ สภากาชาดไทย (เครื่องที่ 2)	ไม่ขึ้น Step boost เนื่องจากสาย Arduino หลวม	เปลี่ยน SD Card และเปลี่ยนสาย Arduino	√	

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
02/12/64	อาคารสำนักงานกลาง สวทช.	วัดอุณหภูมิได้ต่ำกว่าปกติ	เปลี่ยนค่า Offset จากเดิมเครื่องมีค่า Offset ที่ -0.5 และเนื่องอากาศเย็นลง จึงทำให้เครื่องวัดอุณหภูมิได้ต่ำลงด้วย จึงเปลี่ยนค่า Offset ให้อยู่ที่ -0.1	√	
19/11/64	อาคารสำนักงานกลาง สวทช.	พัดลมมีเสียงดัง เนื่องจากใช้งานมาเป็นเวลานาน ฝุ่นละอองเกาะ	เปลี่ยนพัดลมและทำความสะอาด	√	
04/06/64	กทปส.	เจ้าของสถานที่แจ้งว่าเครื่องเสีย เมื่อเปิดดูแล้วเครื่องบูธได้ปกติ แต่พัดลมระบายอากาศมีเสียงดังมาก เนื่องจากใบพัดของพัดลมหัก 1 ชิ้น	เปลี่ยนพัดลมระบายอากาศ และตรวจเช็คสภาพเครื่องให้ใหม่	√	
19/05/64	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	หน้าจอแสดงผลภาพค้างบ่อย	ใส่อุปกรณ์เสริมเพื่อป้องกันและแก้ปัญหานี้แล้ว	√	
05/03/64	รพ.สมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา	ขั้นตอนการบูธ Step 1 ขัดข้อง จึงทำให้ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมหลักได้	เนื่องจากพบว่าสายกล้องหลวม จึงทำการแก้ไขและเปลี่ยนใหม่เรียบร้อยแล้ว	√	
08/02/64	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา	ขั้นตอนการบูธ Step 3 ขัดข้อง จึงทำให้ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมหลักได้	เนื่องจากพบว่าสายอุปกรณ์ภายในหลวม จึงทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว	√	

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
05/02/64	กองพันทหาร 101	เปิดเครื่องไม่ติด	ตรวจเช็คแล้วพบว่า อาการเกิดจาก SD Card เสีย ทำการเปลี่ยน SD Card ใหม่แล้ว	√	
05/02/64	สถานีรถไฟรังสิตใหม่	เครื่องล้มบ่อยเนื่องจากสถานที่ติดตั้งมีลมพัดแรง อาการเปิดเครื่องไม่ติด และพัดลมมีเสียงดัง	ตรวจเช็คแล้วพบว่า อาการเกิดจาก SD Card เสีย ทำการเปลี่ยน SD Card ใหม่ และเปลี่ยนพัดลมใหม่แล้ว	√	
04/02/64	อาคาร สก. สวทช.	วัดอุณหภูมิได้สูงผิดปกติ	ตรวจเช็คแล้วพบว่า Shutter กล้องความร้อนค้าง จึงส่งผลต่อการวัดอุณหภูมิ เนื่องจากมีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานมาก จึงทำการปิดเครื่องและถอดปลั๊ก ทิ้งไว้สักพัก แล้วเปิดเครื่องใหม่ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ	√	
03/02/64	อาคารเนคเทค สวทช.	วัดอุณหภูมิได้ต่ำผิดปกติ	ตรวจเช็คแล้วพบว่า Shutter กล้องความร้อนค้าง จึงส่งผลต่อการวัดอุณหภูมิ เนื่องจากมีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานมาก จึงทำการปิดเครื่องและถอดปลั๊ก ทิ้งไว้สักพัก แล้วเปิดเครื่องใหม่ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ	√	

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
20/01/64	รพ.พระมงกุฎเกล้า	โปรแกรมมีการเข้าหน้าล็อกอินซ้ำทุกๆ 30 วินาที	ตรวจเช็คแล้วทำการเปลี่ยน SD Card ให้ใหม่	√	
20/01/64	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา	ขั้นตอนการบูธ Step 1 ขัดข้อง จึงทำให้ไม่สามารถเข้าสู่โปรแกรมหลักได้	เนื่องจากพบว่าบอร์ดของกล้องหลวม จึงทำการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว	√	
14/01/64	รพ.สมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา	เมื่อเปิดเครื่องสำรองไฟ มีกลิ่นไหม้	ส่งเครื่องกลับมาที่เนคเทค และส่งเครื่องใหม่ไปแทน	√	
07/01/64	อาคาร สก สวทช.	วัดค่าอุณหภูมิได้ในช่วง 35.0 – 35.2 เท่านั้น	ตรวจเช็คแล้วพบว่า Shutter กล้องความร้อนค้าง จึงส่งผลต่อการวัดอุณหภูมิ เนื่องจากมีการใช้งานต่อเนื่องเป็นเวลานานมาก จึงทำการปิดเครื่องและถอดปลั๊ก ทิ้งไว้สักพัก แล้วเปิดเครื่องใหม่ก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ	√	
05/01/64	อาคารโยธี อว.	ค่าอุณหภูมิแกว่ง มองว่าเป็น error	เนื่องจากตำแหน่งที่ติดตั้งไม่เหมาะสม มีสภาพแวดล้อมแปรปรวนค่อนข้างเยอะ ได้ย้ายตำแหน่งใหม่และทดสอบระบบ สามารถใช้งานได้ปกติ	√	

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
04/01/64	อาคารเนคเทค สวทช.	เครื่องดับและเปิดไม่ติด	ตรวจเช็คพบว่า สาย Adapter หลุด ทำการเปลี่ยน Adapter รุ่นใหม่ที่มีหัวเสียบแน่นกว่ารุ่นเก่าให้	√	
31/12/63	รฟท. ปทุมวัน	ย้ายเครื่องจาก รฟท.ปทุมวัน ไปยัง สถานีรถไฟ รังสิต ทำให้ Adapter หลุด เปิดเครื่องไม่ติด	ทำการเสียบ Adapter ให้ใหม่ สามารถใช้งานได้ปกติ	√	
28/12/63	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ไม่แสดงตัวเลขอุณหภูมิและจุด detect สีเขียว แต่มีการนับจำนวนปกติ	ตรวจเช็คพบว่า มีการทำเครื่องตก จึงส่งผลให้ซิพของกล้องความร้อนหลุด ทำการแก้ไขให้แล้ว	√	
24/11/63	รพ.จุฬา	เปิดเครื่องไม่ติด	ทำการ Update ซอฟต์แวร์ใหม่	√	
04/11/63	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	เปิดไม่ติด เนื่องจากเต้าเสียบที่ใช้อยู่หลวม	เปลี่ยนเต้าเสียบใหม่	√	
03/09/63	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	มีการตั้งค่า Off set ไว้สูงเกินไป	ส่งนักวิจัยลงไปตรวจสอบ พบว่าที่ตั้ง Off set สูง เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้งมีอากาศร้อน อบอ้าว ไม่มีช่องทางระบายอากาศ	√	

วัน/เดือน/ปี ที่เกิดปัญหา	สถานที่ติดตั้ง	ปัญหาที่พบ	วิธีการแก้ไข	สถานะการเข้าแก้ไข	
				แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
ไม่ทราบวันที่	อาคาร สก. สวทช.	เมื่อใช้งานเครื่องเป็นเวลานานภาพจะ Delay เนื่องจากบริเวณที่ติดตั้งเครื่องมีแสงส่องเข้ามาไม่สม่ำเสมอจึงต้องปรับ Exposure บ่อยครั้ง ส่งผลให้ภาพเกิดการ Delay	เปลี่ยนบริเวณติดตั้งเครื่องใหม่	√	
09/09/63	อาคาร INC2	พัดลมระบายความร้อนมีเสียงดัง	เปลี่ยนพัดลมใหม่	√	
27/08/63	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	ภาพ Delay เนื่องจากทีม IT ของสถานที่ปิด Port การสื่อสาร ทำให้เครื่องไม่สามารถส่งข้อมูลออกได้	ทีม IT ของสถานที่เปิด Port การสื่อสารให้	√	
23/08/63	รพ.จุฬา	พัดลมระบายความร้อนเสียงดัง	เปลี่ยนพัดลมใหม่	√	

4.12 การถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ปัจจุบันผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มีการทำสัญญาอนุญาตให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อผลิต ขายผลิตภัณฑ์ และเพื่อการให้บริการในเชิงพาณิชย์ (Licensing Agreement) กับบริษัท พี เอ็น ออลล์ จำกัด จำนวน 1 ราย ตามสัญญาการถ่ายทอดสิทธิเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH ในการผลิตและจำหน่าย ซึ่งปัจจุบันทีมวิจัยได้มีอบรมการถ่ายทอดและส่งมอบเอกสารเรียบร้อยแล้ว เมื่อวันที่ 1 เมษายน 2564 ณ ห้องประชุมบุษกร อาคารเนคเทค โดยจะนำเสนอรายละเอียดต่าง ๆ พร้อมสาธิตวิธีการผลิตและทดสอบเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ทั้งระบบให้แก่บริษัทฯ พร้อมส่งมอบเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งในรูปแบบ Hard copy และ Soft copy จำนวน 1 ชุด

รูปที่ 63 การถ่ายทอดเทคโนโลยีมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

4.13 กิจกรรรมการจัดแสดงผลงานและนำเสนอผลงาน

ทีมวิจัยได้มีโอกาสนำเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งานในงานนิทรรศการ และกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ซึ่งถือว่าเป็นโอกาสที่ดีในการทดสอบระบบในสถานที่ใช้งานจริงที่มีจำนวนผู้เข้าร่วมจำนวนมากต่อวัน และใช้งานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน เพื่อนำข้อมูลมาแก้ไขและปรับปรุงการทำงานของเครื่องให้ดียิ่งขึ้น

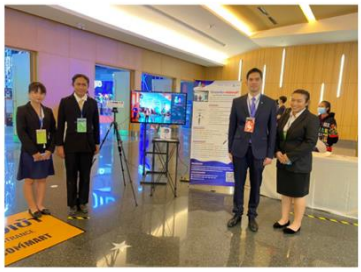
1) เมื่อวันที่ 20 – 23 สิงหาคม 2563 มีการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ในงาน “**Commart Thailand**” ณ ไบเทค บางนา

2) เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2563 มีการนำเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปใช้ในงาน **“สัมมนาเส้นทางเศรษฐีออนไลน์ SMEs New Normal”** ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ เซ็นทรัลพลาซา ลาดพร้าว โดยในงานดังกล่าวมี นายพิพัฒน์ รัชกิจประการ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และคณะผู้บริหารกระทรวงฯ เป็นประธานเปิดงานสัมมนา

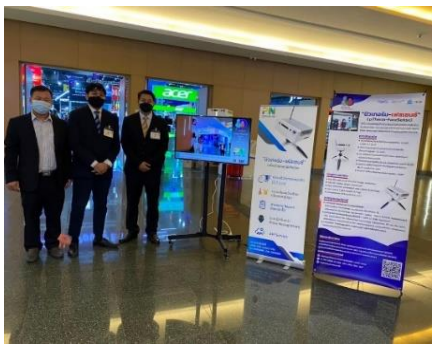
3) เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2563 มีการจัดงานแถลงข่าว **“Commart Thailand Extreme 2020”** ณ อาคารไทยเบฟ และมีการจัดแสดงผลงานมิวเทอร์ม พร้อมแถลงข่าวในการนำเครื่องฯ ไปใช้ในงานดังกล่าวด้วย

4) เมื่อวันที่ 13 – 23 พฤศจิกายน 2563 มีการจัดแสดงผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ในงาน **“มหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ”** ณ ชาเลนเจอร์ฮอล์ 2 อิมแพค เมืองทองธานี

5) เมื่อวันที่ 26 – 29 พฤศจิกายน 2563 ติดตั้งประจำประตูทางเข้า งาน **“Commart Extrem 2020”** ณ ไบเทค บางนา 3 เครื่อง มียอดผู้ใช้งานรวมทั้งหมด 18,757 คน ในงานนี้ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2563 สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเปิดงาน Commart Extrem 2020 และทรงเยี่ยมชมและทอดพระเนตรเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนซ์ด้วย



6) วันที่ 26 พฤศจิกายน 2564 ติดตั้งประตูทางเข้า งาน **“Commart Thailand 2021”** ณ ไบเทค บางนา 3 เครื่อง งานนี้ได้มอบหมายให้บริษัท พีเอ็น ออล จำกัด และมีสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินเปิดงาน Commart Thailand 2021 ทรงเยี่ยมชมและทอดพระเนตรเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนซ์ด้วย



7) วันที่ 8 - 9 ธันวาคม 2564 บริษัท พีเอ็นออล์ จำกัด ผู้รับถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ได้มีการนำเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มาติดตั้งและจัดแสดงผลงานในงาน “**มหกรรมนวัตกรรมการแพทย์และสุขภาพ (Health Tech Thailand 2021)**” ทั้งนี้เพื่อมองหากลุ่มลูกค้าใหม่และเป็นการโปรโมทผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ

8) วันที่ 26 ธันวาคม 2564 บริษัท พีเอ็นออล์ จำกัด ได้เข้าเฝ้าและทูลเกล้าฯ ถวายเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้กับสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ณ โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์นี้ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จะทรงมอบให้โรงเรียนในพระราชูปภัมภ์ได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

9) วันที่ 10 -25 กุมภาพันธ์ 2565 และวันที่ 21 - 25 มีนาคม 2565 กิจกรรมเก็บภาพใบหน้าอาสาสมัครที่สนใจเข้าร่วมเป็นกลุ่มทดสอบ จากแผนการเดิมที่ทีมวิจัยจะจัดกิจกรรมเพื่อเก็บภาพใบหน้าอาสาสมัครและทดสอบระบบจากพื้นที่ในอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศ ที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติหรือบริเวณภายในสำนักงานฯ แต่เนื่องจากการแพร่ระบายของเชื้อไวรัสโควิด-19 ทำให้ทีมวิจัยจึงไม่สามารถเก็บภาพใบหน้าอาสาสมัครที่สำนักงานฯได้ตามแผนการเดิม เนื่องจากพนักงานที่จะเป็นอาสาสมัครได้ทำงานในลักษณะแบบ Work from home จึงทำให้ทีมวิจัยต้องปรับเปลี่ยนแผนการเก็บภาพอาสาสมัครจากแผนการเดิมเป็นออกไปเก็บภาพใบหน้าอาสาสมัครที่ภายนอกสำนักงานฯแทน โดยทีมวิจัยได้รับโอกาสในการจัดเก็บภาพใบหน้าของผู้เข้าอบรมที่เป็นอาสาสมัครในงานอบรมความรู้แห่งหนึ่งที่จังหวัดนครนายก เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยทีมวิจัยได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อถ่ายภาพของผู้เข้าอบรมที่จะเป็นอาสาสมัครเพื่อนำภาพใบหน้าเหล่านั้นไปใช้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบ โดยทีมวิจัยได้เก็บรวบรวมภาพใบหน้าของอาสาสมัครในลักษณะของภาพใบหน้าตรงจำนวน 117 คน และได้ภาพใบหน้าทั้งหมดจำนวน 3,879 รูป ซึ่งภาพการเตรียมและจัดเก็บภาพใบหน้าดังกล่าวได้แสดงไว้ดังรูปที่ ก.1 - ก.4

10) วันที่ 16 -18 มีนาคม พ.ศ. 2565 ทีมวิจัยยังได้ออกภาคสนามเพื่อเก็บภาพใบหน้าเพิ่มเติมที่งาน “AUTOMATION EXPO 2022” ซึ่งเป็นงานแสดงเทคโนโลยีและโซลูชั่นระบบอัตโนมัติ โดยการจัดเก็บภาพใบหน้าของอาสาสมัครนั้น ทีมวิจัยได้ให้เจ้าหน้าที่และทีมงานเก็บภาพใบหน้าของผู้อาสาสมัครโดยได้ปกปิดชื่อจริงของอาสาสมัคร โดยอ้างอิงภาพใบหน้าเหล่านั้นกับรหัสประจำตัว (Subject Identification :SID) แทนการระบุชื่อจริง นามสกุลจริงของอาสาสมัคร และจะนำไปใช้เฉพาะการวิจัยเพื่อทดสอบความถูกต้องของระบบเท่านั้นตามวัตถุประสงค์ที่ได้แจ้งกับอาสาสมัคร

4.14 ผลลัพธ์และทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้น

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
1	ระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	40 ระบบ	มีการผลิตระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน 40 เครื่อง เรียบร้อยแล้ว โดยมีการนำไปติดตั้งและใช้งานจริงในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 36 ระบบ และสำรองเพื่อการเปลี่ยนทดแทน 4 ระบบ ปัจจุบันมีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง 1 ปี 9 เดือน และมียอดผู้ใช้งาน 2,027,484 คน (อัพเดตข้อมูลเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2565)
2	ข้อมูลการใช้งานจากสถานที่ติดตั้งทั้ง 30 ระบบ จากการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร	1 ฉบับ	มีการติดตามข้อมูลการใช้งานแบบ real-time ผ่านระบบ Web based Dashboard ที่ทีมวิจัยพัฒนาขึ้นโดยจะมี 2 ส่วน คือ Dashboard ฝั่ง Admin ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกเครื่อง และ Dashboard ฝั่ง User ที่สามารถเข้าดูข้อมูลการใช้งานในพื้นที่นั้นๆ ได้ พร้อมกับติดตามปัญหาและอุปสรรคระหว่างใช้งานอย่างต่อเนื่องโดยส่งทีมงานเข้าไปแก้ไขอย่างทันท่วงที
3	จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้งานระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ แก่เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ของทุกสถานที่ ๆ ติดตั้งระบบ	อย่างน้อย 1 ครั้ง	มีการจัดอบรมให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่บริษัทฯ ที่จัดจ้างเพื่อดำเนินการติดตั้งและสาธิตวิธีการใช้งานเรียบร้อยแล้ว จำนวน 1 ครั้ง และมีการมอบหมายให้เจ้าหน้าที่บริษัทฯ ลงพื้นที่เพื่อทำการติดตั้งและสาธิตวิธีการใช้งานระบบให้แก่เจ้าของสถานที่และผู้ดูแลสถานที่ให้รับทราบ โดยมีการติดต่อรายงานผลการดำเนินงานกับทีมวิจัยตลอดเวลา

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
4	รายงานสรุปผลการติดตั้งและการใช้งานระบบฯ	1 ฉบับ	มีการจัดทำรายงาน จำนวน 3 ฉบับ ประกอบด้วย 1. รายงานผลการติดตั้งและใช้งาน จำนวน 1 ฉบับ 2. รายงานผลการบำรุงรักษา ครั้งที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ 3. รายงานผลการบำรุงรักษา ครั้งที่ 2 จำนวน 1 ฉบับ
5	บทความทางวิชาการในระดับนานาชาติ	จำนวน 3 เรื่อง	มีการตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการประเภทบทความวิชาการระดับนานาชาติเรียบร้อยแล้ว จำนวน 2 เรื่อง และอยู่ระหว่างการพิจารณาอีก 1 เรื่อง ได้แก่ 1. Somboonkaew, S. Vuttivong, P. Prempree, R. Amarit, S. Chanhorm, K. Chaitavon, S. Porntheeraphat, S. Sumriddetchkajorn, “ ***Temperature- compensated infrared- based low- cost mobile platform module for mass human temperature screening***,” *Applied Optics*, Vol. 59, Iss 17, pp. E112-E117, June 10, 2020. (Editor’s Pick highlighting article with excellent scientific quality and representing the work taking place in a specific field) 2. S. Rayanasukha, A. Somboonkaew, S. Sumriddetchkajorn, K. Chaitavon, S. Chanhorm, B. Saekow, S. Porntheeraphat, “***Self Compensation for the***

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
			influence of working distance and ambient temperature on thermal imaging-based temperature measurement," IEEE transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 70, ISSN 0018-9756, 2021.
6	ยื่นจดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน 10 เรื่อง	มีการยื่นจดการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ได้แก่ 1. **สิทธิบัตรการประดิษฐ์** จำนวน 5 ฉบับ 1.1 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่อง"ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส" เลขที่คำขอ 2001003117 วันที่ยื่นคำขอ 05/06/2563 1.2 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่อง "อุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิ" เลขที่คำขอ 2001003118 วันที่ยื่นคำขอ 05/06/2563 1.3 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่อง "อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุพร้อมกันแบบไม่สัมผัสและกระบวนการดังกล่าว" เลขที่คำขอ 2001006152 วันที่ยื่นคำขอ 22/10/2563 1.4 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่อง "แผ่นวัตถุดำเสมือนสำหรับอุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิแวดล้อมและขั้นตอนการประดิษฐ์" เลขที่คำขอ 2101005430 วันที่ยื่นคำขอ 10/09/2564

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
			1.5 สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เรื่อง “กล้องถ่ายภาพสามมิติหลายย่านความยาวคลื่น และกระบวนการดังกล่าว” เลขที่คำขอ 2101005614 วันที่ยื่นคำขอ 16/09/2564 2. **อนุสิทธิบัตร** จำนวน 1 ฉบับ อนุสิทธิบัตร เรื่อง "ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส" เลขที่คำขอ 2003001206 วันที่ยื่นคำขอ 05/06/2563 **3. สิทธิบัตรออกแบบ** จำนวน 4 ฉบับ 3.1 สิทธิบัตรออกแบบ เรื่อง "เครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกาย” เลขที่คำขอ 1902001120 วันที่ยื่นคำขอ 22/03/2562 3.2 สิทธิบัตรออกแบบ เรื่อง "เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เลขที่คำขอ 2002001124 วันที่ยื่นคำขอ 13/03/2563 3.3 สิทธิบัตรออกแบบ เรื่อง "กล้องถ่ายภาพหลายย่านความยาวคลื่นช่วงกว้าง" เลขที่คำขอ 2002001125 วันที่ยื่นคำขอ 13/03/2563 **3.4** สิทธิบัตรออกแบบ เรื่อง "เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เลขที่คำขอ 2002001694 วันที่ยื่นคำขอ 20/04/2563
7	รายงานต้นแบบเชิงพาณิชย์	จำนวน 1 เรื่อง	มีการจัดทำรายงานต้นแบบเชิงพาณิชย์ผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน 1 เรื่อง

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
8	สร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคม (Impact)	จำนวน 1 ผลงาน	จากการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั่วประเทศ ก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากผลงานวิจัยดังกล่าวในปี 2564 มูลค่าผลกระทบทั้งสิ้นกว่า 30,126,941.62 บาท (ผ่านการประเมินด้วยกฎเกณฑ์และข้อบังคับของ สวทช.)
9	การถ่ายทอดเทคโนโลยี	จำนวน 1 สัญญา	มีการทำสัญญาอนุญาตให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อผลิต ขายผลิตภัณฑ์ และเพื่อการให้บริการในเชิงพาณิชย์ (Licensing Agreement) กับบริษัท พีเอ็น ออลล์ จำกัด จำนวน 1 ราย ตามสัญญาการถ่ายทอดสิทธิเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH รายได้ Upfront fee มูลค่า 200,000 บาท
10	ก่อให้เกิดรายได้ (In cash) จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี		มีการแบ่งรายได้ที่เกิดจากสัญญา Licensing ตามสัญญาเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH ให้กับแหล่งทุนวิจัย กทปส. ครั้งที่ 1 เป็นเงิน 52,523.63 บาท ตามเงื่อนไขของสัญญาผู้ให้ทุน และมีรายได้จากการจำหน่ายที่อยู่ระหว่างรอการจัดสรร
11	ก่อให้เกิดรายได้ (In cash) จากการผลิตและจำหน่ายเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์		เนื่องจากเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่ผลิตไปก่อนหน้านี้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้งานด้วยสถานะการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-2019 ในปัจจุบัน และขณะนั้นอยู่ระหว่างการพูดคุยเจรจาเพื่อหาบริษัทเอกชนที่สนใจจะรับถ่ายทอดสิทธิผลงานวิจัยดังกล่าว ทาง สวทช. จึงเล็งเห็นความจำเป็นและความสำคัญ จึงก่อให้เกิดโครงการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์เพื่อลูกค้ารายย่อย ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและจำหน่ายเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ รุ่น Limited Edition ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการจัดจำหน่าย เมื่อแล้วเสร็จจะมีการแบ่งรายได้ที่เกิดขึ้นให้กับแหล่งทุนต่อไป

ที่	ผลผลิต/เป้าหมาย	แผนงาน/ เป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
12	สร้างธุรกิจใหม่ภายในประเทศ และก่อให้เกิดการจ้างแรงงาน		จากการถ่ายทอดฯ การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยดังกล่าว ก่อให้เกิดธุรกิจใหม่ภายในประเทศเกี่ยวกับเครื่องวัดอุณหภูมิเกิดขึ้น โดยเริ่มธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศได้ อีกทั้งยังเกิดจากฝีมือคนไทย 100% และปัจจุบันบริษัทได้มีการพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยนี้โดยเพิ่มฟังก์ชันพิเศษเข้าไปเพื่อให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าแต่ละรายมากขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดการจ้างแรงงานใหม่ในธุรกิจนี้กว่า 6 คน
13	มีการจัดทำรายงานความก้าวหน้าทุกๆ ไตรมาสและรายงานความก้าวหน้า 6 เดือน ตามงวดงาน ประกอบด้วย งวดที่ 1 - รายงานเบื้องต้น งวดที่ 2 - รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 1 งวดที่ 3 - รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 งวดที่ 4 รายงานฉบับสมบูรณ์	 จำนวน 6 ชุด จำนวน 6 ชุด จำนวน 6 ชุด จำนวน 6 ชุด	 แผนการดำเนินงาน (Project Plan) - รายงานการออกแบบและพัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิ - รายงานการออกแบบและพัฒนาระบบตรวจจับใบหน้าและรู้จำใบหน้า - รายงานการเตรียมความพร้อมเพื่อการผลิตติดตั้งและดูแลรักษา - รายงานรูปแบบระบบสำหรับเตรียมการผลิต

4.15 สรุปรายการส่งมอบ/โอนต้นแบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้กับหน่วยงานภายนอก

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน	จำนวน (เครื่อง)	ความประสงค์		ส่งหนังสือแจ้งความประสงค์		สถานะการดำเนินการปัจจุบัน
			รับมอบ	ไม่รับมอบ	ส่งแล้ว	ยังไม่จัดส่ง	
1	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
2	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
3	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
4	กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
5	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.)	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน	จำนวน (เครื่อง)	ความประสงค์		ส่งหนังสือแจ้งความประสงค์		สถานะการดำเนินการปัจจุบัน
			รับมอบ	ไม่รับมอบ	ส่งแล้ว	ยังไม่จัดส่ง	
6	กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	1		√	√		อยู่ระหว่างดำเนินการรับต้นแบบกลับสำนักงาน
7	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
8	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link)	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
9	กระทรวงคมนาคม กทม.	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
10	การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
11	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
12	กรมบังคับคดี	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน	จำนวน (เครื่อง)	ความประสงค์		ส่งหนังสือแจ้งความประสงค์		สถานะการดำเนินการปัจจุบัน
			รับมอบ	ไม่รับมอบ	ส่งแล้ว	ยังไม่จัดส่ง	
13	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
14	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
15	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี	2	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
16	ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
17	เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
18	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	1		√	√		อยู่ระหว่างดำเนินการรับต้นแบบกลับสำนักงาน
19	ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน

ลำดับที่	ชื่อหน่วยงาน	จำนวน (เครื่อง)	ความประสงค์		ส่งหนังสือแจ้งความประสงค์		สถานะการดำเนินการปัจจุบัน
			รับมอบ	ไม่รับมอบ	ส่งแล้ว	ยังไม่จัดส่ง	
20	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
21	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
22	เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
23	เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน
24	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	1	√		√		อยู่ระหว่างดำเนินการโอนต้นแบบไปใช้งาน

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการนี้พัฒนาต้นแบบระบบคัดกรองอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสมีการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร (3G/4G หรือ WiFi) โดยจะนำระบบนี้ไปทดสอบและใช้งานจริงในแหล่งสถานที่ที่มีคนพลุกพล่านและแออัด ซึ่งเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค และจะเป็นการขยายจำนวนสำหรับการติดตั้งและใช้งานในสถานที่สำคัญที่คาดว่าน่าจะมีความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของเชื้อโรคและมีผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมที่สูงอย่างน้อย 30 ระบบ โดยประกอบด้วย การพัฒนาซอฟต์แวร์วิเคราะห์และประมวลผลการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย อาทิเช่น การแจ้งเตือนเมื่อพบบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ ระบบการบันทึกข้อมูลทางสถิติ เพื่อนำไปสู่การหามาตรการป้องกันต่อไป การพัฒนาระบบเครือข่ายการสื่อสารผ่านอุปกรณ์เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และระบบ IoT ต่างๆ ในการเข้าถึงข้อมูลทางสถิติ การพัฒนาระบบตรวจจับและรู้จำใบหน้าเพื่อการค้นหาบุคคลที่ต้องการ โดยระบบจะทำงานโดยการเทียบใบหน้าผู้ที่เดินผ่านเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิกับใบหน้าของบุคคลที่ต้องการบันทึกไว้ในระบบแล้ว ระบบจะมีการประมวลผลที่หลังบ้าน (Backend) หากตรวจพบว่าบุคคลนั้นมีความใกล้เคียงกับบุคคลที่ต้องการก็จะแจ้งเตือนภายหลัง โดยมีกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เรือนจำหรือทัณฑสถาน โรงพยาบาลรัฐหรือโรงพยาบาลเอกชน สถานที่จัดแสดงสินค้ามหกรรมและโรงภาพยนตร์ โรงเรียนรัฐหรือโรงเรียนเอกชน สถานที่ท่องเที่ยว/อุทยาน เกาะท่องเที่ยว และรถไฟฟ้า ทั้งนี้จากการนำ เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ต่างๆ ทั้งในแหล่งชุมชน พื้นที่สาธารณะ และสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน ใน 6 ภูมิภาค ทั่วประเทศ ระบบฯ สามารถช่วยป้องกันเหตุการณ์ความเสียหายต่อชีวิตและอื่นๆ แบบไม่คาดคิดได้ สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านทรัพย์สิน ชีวิต สภาพแวดล้อม จากการระบาดของโรคร้ายแรง การทำนายล่วงหน้าถึงภาวะระบาดที่อาจเกิดขึ้นซ้ำอีก ทั้งยังสามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการดึงดูดลูกค้าในแง่ของการบริการ การป้องกัน และดูแลเอาใจใส่ในสุขภาพได้อีกด้วย

ผลจากการดำเนินการวิจัย ทีมวิจัยสามารถวิจัย พัฒนา และวิศวกรรมเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ได้เป็นผลสำเร็จ และนำไปติดตั้งและใช้งานได้ตามเป้าหมาย คือ มีการผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน 40 เครื่อง เรียบร้อยแล้ว โดยมีการนำไปติดตั้งและใช้งานจริงในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ จำนวน 36 เครื่อง และสำรองเพื่อการเปลี่ยนทดแทน 4 เครื่อง **ปัจจุบันมีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง 1 ปี 10 เดือน และมียอดผู้ใช้งาน 2,048,158 คน** (อัพเดตข้อมูลเมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2565) จากการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ทั่วประเทศ **ก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากผลงานวิจัยดังกล่าวในปี 2564 มูลค่าผลกระทบทั้งสิ้นกว่า 30,126,941.62 บาท** (ผ่านการประเมินด้วยกฎเกณฑ์และข้อบังคับของ สวทช.) เกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องจากการติดตั้งและใช้

งาน โดยมีการทำ**สัญญาอนุญาตให้สิทธิใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เพื่อผลิตขายผลิตภัณฑ์ และเพื่อการให้บริการในเชิงพาณิชย์** (Licensing Agreement) กับบริษัท พีเอ็น ออลล์ จำกัด จำนวน 1 ราย ตามสัญญาการถ่ายทอดสิทธิเลขที่ LCA-NT-2563-13540-TH รายได้ Upfront fee มูลค่า 200,000 บาท ก่อให้เกิดธุรกิจใหม่ภายในประเทศเกี่ยวกับเครื่องวัดอุณหภูมิเกิดขึ้น โดยเริ่มธุรกิจตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศได้ อีกทั้งยังเกิดจากฝีมือคนไทย 100% และปัจจุบันบริษัทได้มีการพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยนี้โดยเพิ่มฟังก์ชันพิเศษเข้าไปเพื่อให้ตรงตามความต้องการของกลุ่มลูกค้าแต่ละรายมากขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดการจ้างแรงงานใหม่ในธุรกิจนี้กว่า 6 คน

ระบบคัดกรองอุณหภูมิใบหน้าที่พัฒนาขึ้นเป็นการพัฒนาต่อยอดจากผลงานวิจัยก่อนหน้าของทีมวิจัยในตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา โดยระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้แตกต่างจากเครื่องมือที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์โดยทั่วไปคือ ได้เพิ่มเติมอุปกรณ์ถ่ายภาพสามมิติเพื่อชดเชยค่ารังสีความร้อนที่ลดลงอย่างรวดเร็วตามระยะทางของกล้องความร้อนราคาต่ำ แทนการใช้กล้องความร้อนราคาแพงที่มีความคลาดเคลื่อนดังกล่าวต่ำ และได้เพิ่มเติมอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิขนาดเล็กชนิดที่ไม่ต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ ผนวกรวมไว้ภายในเครื่องเดียวกันได้ ซึ่งการผนวกรวมอุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิอ้างอิง (Small temperature reference module) ไว้ในตัวเครื่องเดียวกันแทนการที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์แยกชิ้นราคาแพงในบริเวณด้านหน้าในตำแหน่งเดียวกับผู้เข้าคัดกรองนั้น ทำให้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีการติดตั้งที่ง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก ไม่ต้องใช้บุคคลากรผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จึงทำให้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่ทีมวิจัยเนคเทคพัฒนาขึ้นมีค่าการวัดอุณหภูมิที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น และสามารถนำไปใช้งานได้ดีตรงตามวัตถุประสงค์ของการคัดกรองอุณหภูมิใบหน้า นอกจากนั้นยังมีราคาที่ถูกกว่ากล้องความร้อนที่ใช้สำหรับคัดกรองอุณหภูมิตามท้องตลาดอย่างน้อยเป็นครึ่งหนึ่งของเครื่องที่มีฟังก์ชันความสามารถในระดับเดียวกันได้ จากผลการทดสอบของกระบวนการชดเชยอุณหภูมิด้วยเทคนิคใหม่ ด้วยการถ่ายภาพสามมิติของมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ทำให้กล้องความร้อนที่มีราคาต่ำนั้นสามารถมีความถูกต้องแม่นยำขึ้นได้ โดย**จากการทดสอบในช่วงระยะทาง 0.5-2.0 เมตร** ก่อนการชดเชยค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จะมีความผิดพลาดสูงสุดอยู่ที่ ±2.9 องศาเซลเซียส (Standard deviation เท่ากับ 0.38 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะมีความแม่นยำที่น้อย แต่หลังจากทำการชดเชยระยะทางพบว่าค่าอุณหภูมิที่อ่านได้มี**ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นโดยมีค่า Standard deviation เท่ากับ 0.18 องศาเซลเซียส และมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.5 องศาเซลเซียส** และจากกระบวนการชดเชยค่าอุณหภูมิของการวัดที่จะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมอย่างมากด้วยเทคนิคใหม่แทนการใช้อุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิที่มีขนาดใหญ่ ราคาแพง และต้องติดตั้งแยกอยู่ภายนอก โดยทำการผนวกรวมอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิขนาดเล็กไว้ภายใน (built-in) เป็นตัวเครื่องเดียว จึงทำให้ง่ายในการติดตั้งและใช้งาน **จากผลการทดสอบเมื่ออุณหภูมิ**

แวดล้อมมีความแปรปรวนตั้งแต่ 21.0-40.0 องศาเซลเซียส พบว่าในกรณีที่ไม่มีการชดเชยค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จะมีความผิดพลาดสูงสุดอยู่ที่ ±3.0 องศาเซลเซียส (Standard deviation เท่ากับ 0.37 องศาเซลเซียส) ซึ่งจะมีความแม่นยำที่น้อย แต่หลังจากทำการชดเชยพบว่า**ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นโดยมีค่า Standard deviation เท่ากับ 0.10 องศาเซลเซียส และมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 0.5 องศาเซลเซียส** ซึ่งกระบวนการชดเชยทั้งสองกรณีดังกล่าวนี้ได้รับการตีพิมพ์ในบทความวิชาการระดับนานาชาติ IEEE มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีมาตรฐานของระบบป้องกันคลื่นแม่เหล็กออกไปรบกวนเครื่องมืออื่นที่มีความอ่อนไหว มีระบบไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานเพียง ๑๐ วัตต์และมีความปลอดภัยทางไฟฟ้าต่อผู้ใช้ด้วยการออกแบบให้มีไฟเลี้ยงไปยังตัวเครื่องเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ระดับ ๕ โวลต์เพียงแหล่งเดียว และมีการทดสอบระบบป้องกันการลัดวงจรส่วนต่างๆ สามารถเปิดใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

จากการใช้งานที่ต้องถูกปรับอย่างเร่งด่วนในระหว่างดำเนินโครงการจากแผนงานเดิมในการช่วยป้องกันและการเฝ้าระวัง เนื่องจากโรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ในสายพันธุ์ต่างๆ และตรวจวัดความสมดุลอุณหภูมิร่างกายของโรคลมแดด (Heat Stroke) ที่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อลดการสูญเสียจากผลที่อาจตามมาได้ แต่เมื่อมีเหตุการ์การเกิดโรคอุบัติใหม่ที่ร้ายแรงกระทบไปทั่วโลกของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 หรือ COVID-19 ทำให้ทุกคนจำเป็นต้องสวมใส่หน้ากากอนามัย 100% เนื่องจากเป็นการป้องกันขั้นต้นที่จำเป็นและมีผลบังคับใช้ ซึ่งพบว่าหน้ากากอนามัยที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันนั้นมีลักษณะที่หลากหลาย อาทิเช่น รูปทรงที่หลากหลายตามยี่ห้อ สีสันที่หลากหลาย รวมถึงลาดลายบนหน้ากากอนามัย จึงทำให้อัลกอริทึมในการตรวจจับใบหน้าเดิมเพื่อจับตำแหน่งบริเวณที่จะวัดอุณหภูมิใบหน้าไม่สามารถตรวจจับใบหน้าที่ขาดความสมบูรณ์ของภาพใบหน้าได้ดีเพียงพอต่อการนำไปใช้งานจริง ทางทีมวิจัยเนคเทคจึงได้พัฒนาเทคนิคเพิ่มเติมเร่งด่วนให้สามารถตรวจจับใบหน้าภายใต้หน้ากากได้อย่างสมบูรณ์ (ภายใต้เงื่อนไขการติดตั้งที่ให้มุมการกระจายและปริมาณของแสงสว่างที่เพียงพอแก่การมองเห็นภาพใบหน้าได้ทั่วถึงชัดเจน) ทั้งนี้จากการปรับปรุงอัลกอริทึมที่ซับซ้อนให้มีความสามารถที่มากขึ้น จึงใช้ทรัพยากร (Resource) ของบอร์ดประมวลผลหลักในตัวเครื่องเกือบ 100% หากปรับเปลี่ยนชนิดของบอร์ดประมวลผลให้มีสเปกที่ดีขึ้นจะส่งผลให้ต้นทุนสูงขึ้นและเสียเปรียบในการแข่งขันด้านราคาขึ้นอีกมากด้วย ดังนั้นในส่วนงานวิจัยการประมวลผลการรู้จำใบหน้าเพื่อระบุตัวบุคคล ทางทีมวิจัยจำเป็นต้องใช้การประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของโครงการที่ส่งผลลัพธ์กลับมายังตัวเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์แทน และเนื่องจากเป็นความอ่อนไหวด้านข้อมูลส่วนบุคคลจากพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ.2562. (PDPA) ที่เตรียมประกาศใช้ในตอนนั้นประกอบกับความเร่งด่วนในการดำเนินการเพื่อเร่งนำไปใช้งานในช่วงสถานการณ์ COVID-19 ให้เร็วที่สุด จึงยังไม่นำส่วนนี้มา Deploy ให้สถานที่ต่างๆ นำไปใช้จริง ในอนาคตหากมีความพร้อมจนเป็นที่ยอมรับในการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ใน

งานสาธารณะกันมากขึ้น และการเข้าถึงการสื่อสารความเร็วสูงทำได้ทั่วไป ก็จะแก้ไขในปัญหาประเด็นนี้ได้ สำหรับการเพิ่มความสามารถการทำงานของอุปกรณ์มิวเทอร์ม-เฟซเซนซ์ เพื่อให้สามารถระบุตัวตนของผู้ใช้งานด้วยใบหน้าทั้งที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากากมีความจำเป็นมากในสภาวการณ์ปัจจุบันเพื่อใช้ระบุตัวตนของผู้ที่มาติดต่อกับหน่วยงานหรือเพื่อใช้บันทึกเวลาเข้าออกในการปฏิบัติงานของพนักงานหรือเจ้าหน้าที่ และยังสามารถทดแทนการทำงานของระบบบันทึกผลการลงเวลาปฏิบัติงานเดิมได้ด้วย ทั้งนี้การพัฒนากระบวนการระบุตัวตนด้วยใบหน้าเพื่อรองรับผู้ใช้งานที่สวมใส่และไม่สวมใส่หน้ากาก จะต้องประกอบไปด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตอนการตรวจจับภาพใบหน้า 2. ขั้นตอนการคัดกรองหน้ากากจากภาพใบหน้า 3. ขั้นตอนการแปะหน้ากากจำลองทับบนภาพใบหน้า (ก่อนนำไปรู้จำใบหน้าหรือไประบุตัวตน) 4. ขั้นตอนการตรวจหาแว่นตาเพื่อใช้แยกโมเดลในการรู้จำใบหน้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของความถูกต้อง และ 5. ขั้นตอนในการรู้จำใบหน้า ซึ่งต้องแบ่งโมเดลรู้จำใบหน้าแยกออกเป็นสองกรณี คือ กรณีที่ผู้ใช้ใส่หน้ากากและกรณีที่ผู้ใช้ไม่ใส่หน้ากาก เพื่อช่วยให้**ประสิทธิภาพของการรู้จำใบหน้าที่ไม่ได้สวมใส่หน้ากากนั้นให้ค่าระดับความถูกต้องแม่นยำสูงอยู่ที่ร้อยละ 92.97 และระดับความถูกต้องแม่นยำของการรู้จำใบหน้าที่สวมใส่หน้ากากจะอยู่ที่ร้อยละ 81**

ปัญหาอื่นๆ ที่พบระหว่างการใช้งาน ทางด้านฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นการเสื่อมแบบปกติของพัดลมระบายความร้อนในตัวเครื่องเนื่องจากการเปิดใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงของบางสถานที่ ก็สามารถเปลี่ยนพัดลมชิ้นใหม่ทดแทนได้ในการบำรุงรักษาปกติ การตกกระแทกตัวเครื่องเนื่องจากอุบัติเหตุทำให้ตัวเครื่องภายนอกที่เป็นวัสดุพลาสติกและ PVC แตกร้าว ภายในเซนเซอร์กล้องความร้อนหลุดจากตำแหน่ง Socket ผู้ใช้งานสามารถส่งกลับมาทำการแก้ไขและสอบเทียบใช้งานได้ใหม่ได้ดังเดิม การทำงานที่มีความไวในการตรวจวัดต่ำ คือเพียง 8 ครั้งต่อวินาที ทั้งนี้เนื่องจากเซนเซอร์ชิพของกล้องความร้อนราคาต่ำที่ทีมนำมาใช้งานนั้น ถูกควบคุมจากประเทศผู้ผลิตในการส่งออกสินค้าในเหตุผลทางการทหารของอุปกรณ์กล้องความร้อนที่กำหนดให้การส่งออกไปในบางประเทศไม่ได้รับอนุญาต สำหรับประเทศไทยนั้นประเทศสหรัฐอเมริกาให้สามารถนำมาใช้ได้ แต่ที่ได้รับอนุญาตจะมีความเร็วในการจับภาพลดลงเหลือเพียง 9 ภาพต่อวินาทีเท่านั้น ซึ่งหากต้องมีการสั่งซื้อรุ่นที่ไวกว่านี้จะต้องได้รับคำชี้แจงและอนุมัติที่เข้มงวดซึ่งใช้เวลายาวนานมากขึ้นและก็มีราคาแพงขึ้นอันทำให้การกำหนดราคาต้นทุนเพื่อแข่งขันเชิงพาณิชย์ทำได้ลำบากมากขึ้น ในสภาวะที่มีจำนวนผู้ต้องแข่งขันจำนวนมาก ซึ่งในอนาคตทีมวิจัยจะได้หาผู้ผลิตรายอื่นมาทดแทนแก้ไขปัญหานี้ต่อไป ในส่วนของปัญหาในเรื่องของการหน่วงจากการสื่อสารข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยเฉพาะของเครื่องที่มีการเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านช่องทาง WiFi หรือสาย LAN เนื่องจากช่องทางสื่อสารขององค์กรหรือหน่วยงานมี Bandwidth ที่ยังไม่มากพอส่งข้อมูลไปพร้อมกับการวัด ในอนาคตหากการเชื่อมต่อเครือข่ายมีความไวสูงขึ้นด้วยช่องทางสัญญาณ 5G/6G โดยตรงจากตัวเครื่องและมีค่าบริการที่ไม่แพงไม่เป็นภาระ

ในระยะยาวของค่าใช้จ่าย การตั้งงบประมาณประจำปีของผู้ใช้งานมากก็จะเป็นช่องทางที่ยอมรับและถูกนำมาใช้โดยผู้ใช้สามารถทำได้เองโดยการนำ Router ชนิดใส่ซิมเข้าสู่ระบบดังกล่าวกระจายสัญญาณ WiFi มายังตัวเครื่องคัดกรองอุณหภูมิ หรือผ่านช่องทางสาย LAN ได้ และปัญหาสุดท้ายการตรวจจับค่าอุณหภูมิได้เกินปกติของคนที่เดินผ่านแดดหรือมีกิจกรรมกลางแจ้งท่ามกลางแสงแดดเป็นระยะเวลานาน เมื่อผ่านมาเข้าเครื่องตรวจคัดกรองอุณหภูมิแล้วจะมีค่าที่เกินกว่าปกติในตอนแรก ทั้งนี้ในการแก้ไขปัญหาได้วางกระบวนการตรวจคัดกรองให้ไว้ชัดเจน ว่าหากค่าเกินกว่าปกติให้แยกตัวมาพักรอสัก 1-3 นาทีก่อนเข้าตรวจวัดอีกรอบ และทางทีมได้จัดเตรียมเครื่องวัดอุณหภูมิแบบยิงรังสีอินฟราเรดที่หน้าผากไว้สำรองไว้แล้วอีกทางหนึ่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ระบบคัดกรองอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสมีการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายสื่อสาร ดังกล่าว นอกจากจะช่วยคัดกรองอุณหภูมิแล้ว ทางทีมยังได้วิจัยในด้านเทคโนโลยีการรู้จำใบหน้าที่ประมวลผลบนเครื่องแม่ข่าย ทั้งนี้เพื่อให้บอร์ดของระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) บนตัวเครื่องคัดกรอง มีประสิทธิภาพและทรัพยากรของหน่วยความจำที่จำกัดได้ ในอนาคตหากมีการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายความไวสูง (5G/6G) ได้ในค่าบริการที่เป็นที่ยอมรับครอบคลุมทุกพื้นที่ได้ รวมกับอัลกอริทึมที่มีความแม่นยำบนฐานข้อมูลภาพที่มากเพียงพอ ก็จะขยายผลนำไปใช้จริงในการตรวจระบุตัวบุคคลพร้อมกับค่าอุณหภูมิ ในงานด้านความปลอดภัยการเข้าอาคาร ที่อยู่อาศัย หรือความปลอดภัยด้านการคัดกรองโรคด้วยอุณหภูมิได้พร้อมกัน ทั้งนี้การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีฐานต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ นำไปต่อยอดต่างๆ จะช่วยลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศให้มากที่สุด ทั้งนี้จากที่ทีมวิจัยประสบมานั้น การใช้ Platform เชิงพาณิชย์ต่างประเทศท้ายสุดแล้วจะมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงมาก หากมีการขยายสเกลสู่การนำไปใช้ประโยชน์ต่อสาธารณะ จะต้องเสียค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนที่สูงมาก อีกทั้งการใช้อุปกรณ์ ซอฟต์แวร์หรือเทคโนโลยีใหม่ๆ จากแหล่งเดียวก็อาจเกิดปัญหากีดกันทางการค้าหรือเข้มงวดจำกัดการใช้งานที่อาจเกิดขึ้นได้ระหว่างประเทศในอนาคต ก็ควรเตรียมปรับเปลี่ยนให้ทันพร้อมใช้เพื่อให้ใช้ได้จากหลายแหล่ง ที่คุณภาพและราคาใกล้เคียงกัน อย่างไรก็แล้วแต่ในส่วนของต้นแบบที่ทีมวิจัยพัฒนาขึ้นมีการประกอบมาจากการสร้างภาพสามมิติจากเซนเซอร์ภาพหลากหลายความยาวคลื่น ตั้งแต่ 400 นาโนเมตร ไปจนถึง 14,000 นาโนเมตร ในรูปแบบเทคโนโลยี Multispectral Imaging ที่อาจผนวกรวมเซนเซอร์ภาพความยาวคลื่นอื่นเพื่อมาแก้ไขข้อจำกัดหรือขยายขอบเขตการประยุกต์อื่นๆ เช่น เทคโนโลยี Detector Array ในย่าน Terahertz แบบ Passive มาผนวกรวมเป็นต้น หรือมีการพัฒนาอัลกอริทึมด้านการประมวณผลภาพในการตรวจสัญญาณชีพ (Vital signs) หมายถึง ค่าความดันโลหิต (Blood pressure) อุณหภูมิ (Temperature) ชีพจร (Pulse) และการหายใจ (Respiration) เพิ่มเติมตัวใดตัวหนึ่งที่อาจมีโอกาสเป็นไปได้ด้วยเทคนิคใหม่ๆ

ร่วมกับการพัฒนาเทคโนโลยีการจับและประมวลผลภาพหลายความยาวคลื่นความเร็วที่สูง เพื่อมาตรวจจับความผิดปกติของร่างกายเป็นพารามิเตอร์วิเคราะห์เพิ่มเพื่อคัดกรองสุขภาพและการติดโรคติดต่อร้ายแรงได้รวดเร็ว (Early Detection) ต่อไป สำหรับในการนำมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่มีกล้องหลายความยาวคลื่นนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น เช่น ด้านเกษตร นั้น เนื่องจากสภาวะโลกร้อน ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงจึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดเชื้อใหม่ๆ ต่อทั้งคน สัตว์ และพืช ตัวอย่างจากวงรอบของการเกิดโรคติดต่อร้ายแรงในมนุษย์จากที่เคยเกิดห่าง คือ วงรอบละ 5-6 ปีครั้งในการเกิดโรคอุบัติใหม่ชนิดใหม่ขึ้นมา ในปัจจุบันมีความถี่ของรอบที่เร็วขึ้นมาก และกับสัตว์ก็เช่นกันมีการเกิดโรคชนิดร้ายแรงระบาดอย่างรวดเร็วขึ้นทันทีทันใดโดยไม่มียารักษา คือ โรคอหิวาต์แอฟริกาในสุกร (African swine fever : ASF) เริ่มเป็นตัวอย่างหนึ่งจากการไม่ได้เตรียมรับมือ ทำให้เกิดการสูญเสียในด้านเศรษฐกิจที่สำคัญ กระทบต่อทางด้านอาหารของโลก ดังนั้นการเตรียมสร้างเทคโนโลยีเพื่อตอบโจทย์ที่ใช้งานได้จริงของตนเองในทุกมิติเตรียมไว้ล่วงหน้าให้มีความพร้อมเพื่อรองรับเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อร้ายแรงนั้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ในส่วนของการรู้จำใบหน้าปัจจัยที่มีผลต่อการรู้จำใบหน้าโดยเฉพาะผู้ที่ใส่หน้ากาก คือ สภาวะแวดล้อมของการใช้งานที่ส่งผลต่อคุณภาพของรูปภาพใบหน้า เช่น ความคมชัด ความสว่างของภาพ เป็นต้น รวมทั้งข้อมูลใบหน้าของผู้ใช้งาน ยกตัวอย่าง เช่น หากผู้ใช้งานเก็บข้อมูลภาพใบหน้าที่ใช้เทรนโมเดลแบบใส่แว่น เมื่อผู้ใช้งานต้องการระบุตัวตน ผู้ใช้งานควรที่จะใส่แว่นตาเพื่อใช้ระบุตัวตนด้วยเช่นกัน เพราะว่าแว่นตาถือเป็นคุณลักษณะเด่นของภาพที่หลงเหลืออยู่ และในทำนองเดียวกันหากผู้ใช้งานเก็บภาพใบหน้าไปสร้างโมเดล โดยที่ไม่ได้สวมใส่แว่นตา ดังนั้นเมื่อผู้ใช้งานระบุตัวตนผู้ใช้งานจึงควรที่ต้องถอดแว่นตาเช่นกัน เพื่อให้มีโอกาสเกิดความถูกต้องที่มากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณของชุดข้อมูลที่นำมาใช้สร้างโมเดลเพื่อรู้จำใบหน้า หากมีจำนวนของผู้ทดสอบที่มากขึ้น จะส่งผลให้โอกาสการระบุตัวตนได้ถูกต้องจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของภาพใบหน้าที่เหลือจากการสวมใส่หน้ากากมีน้อยจึงทำให้มีโอกาสที่ข้อมูลใบหน้าที่เหลืออยู่มีความคล้ายหรือใกล้เคียงกันกับคลาสของดาต้าของผู้อื่นได้ ซึ่งงานวิจัยที่ควรดำเนินการต่อไปคือ การเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้องและประสิทธิภาพของความเร็วในการประมวลผลให้มากขึ้น ซึ่งควรที่จะต้องพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมโดยพยายามกำจัดขั้นตอนย่อยให้ลดลงมากที่สุด เพื่อจะได้เพิ่มความเร็วในการประมวลผลให้ดีขึ้นแต่คงไว้ซึ่งความแม่นยำของระบบ

บรรณานุกรม

[1] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “อุปกรณ์และวิธีการควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน” เลขที่สิทธิบัตร 20066, 16 มิ.ย. 2549

[2] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ระบบและวิธีการตรวจจับข้อมูลทางจิตสรีรวิทยาแบบไม่สัมผัสเพื่อใช้สำหรับการจับเท็จบุคคล” เลขที่คำขอ 0601002047, 8 พ.ค. 2549

[3] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ระบบตรวจจับเท็จบุคคลแบบไม่สัมผัสและวิธีการตรวจจับตำแหน่งและวิเคราะห์ข้อมูลทางจิตสรีรวิทยาแบบไม่สัมผัสสำหรับใช้ตรวจจับเท็จบุคคล” เลขที่คำขอ 0701000585, 9 ก.พ. 2550

[4] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ระบบและวิธีการสำหรับคัดแยกบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงแบบไม่สัมผัสที่มีการชดเชยผลกระทบจากสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติ” เลขที่คำขอ 0701006410, 14 ธ.ค. 2550

[5] S. Sumriddetchkajorn and K. Chaitavon, “Field test studies of our infrared-based human temperature screening system embedded with a parallel measurement approach,” Infrared Physics & Technology, Vol.52, July 2009 , pp. 119-123.

[6] A. Somboonkaew, P. Prempree, S. Vuttivong, J. Wetcharungsri, S. Porntheeraphat, S. Chanhorm, P. Pongsoon, R. Amarit, Y. Intaravanne, K. Chaitavon and S. Sumriddetchkajorn, “ Mobile- platform for Automatic Fever Screening System based on Infrared Forehead Temperature” in: OECC&PGC2017, Singapore.

[7] สิทธิบัตรออกแบบ “เครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกาย” เลขที่คำขอ 1902001120, วันที่ยื่นคำขอ 22 มี.ค. 2562

[8] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ระบบสำหรับประเมินโรคและคุณลักษณะของสัตว์ในฟาร์มแบบไม่สัมผัสและวิธีการดังกล่าว” เลขที่คำขอ 1901006122, เลขที่คำขอ 27 ก.ย. 2562

[9] สิทธิบัตรออกแบบ “กล้องถ่ายภาพหลายความยาวคลื่นช่วงกว้าง” เลขที่คำขอ 2002001125, วันที่ยื่นคำขอ 13 มี.ค. 2563

[10] สิทธิบัตรออกแบบ “เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” เลขที่คำขอ 2002001124, วันที่ยื่นคำขอ 13 มี.ค. 2563

[11] สิทธิบัตรออกแบบ “เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” เลขที่คำขอ 2002001694, วันที่ยื่นคำขอ 20 เม.ย. 2563

[12] อนุสิทธิบัตร “ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส” เลขที่คำขอ 2003001206, วันที่ยื่นคำขอ 5 มิ.ย. 2563

[13] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส” เลขที่คำขอ 2001003117, วันที่ยื่นคำขอ 5 มิ.ย. 2563

[14] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “อุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิ” เลขที่คำขอ 2001003118, วันที่ยื่นคำขอ 5 มิ.ย. 2563

[15] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุพร้อมกันแบบไม่สัมผัสและกระบวนการดังกล่าว” เลขที่คำขอ 2001006152, วันที่ยื่นคำขอ 22 ต.ค. 2563

[16] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “แผ่นวัตถุดำเสมือนสำหรับอุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิแวดล้อมและขั้นตอนการประดิษฐ์” เลขที่คำขอ 2101005430, วันที่ยื่นคำขอ 10 ก.ย. 2564

[17] สิทธิบัตรการประดิษฐ์ “กล้องถ่ายภาพสามมิติหลายย่านความยาวคลื่นและกระบวนการดังกล่าว” เลขที่คำขอ 2101005614, วันที่ยื่นคำขอ 16 ก.ย. 2563

[18] A. Somboonkaew, S. Vuttivong, P. Prempree, R. Amarit, S. Chanhorm, K. Chaitavon, S. Porntheeraphat, S. Sumriddetchkajorn, “Temperature-compensated infrared-based low-cost mobile platform module for mass human temperature screening,” Applied Optics, Vol. 59, Iss 17, pp. E112-E117, June 10, 2020. (Editor’s Pick highlighting article with excellent scientific quality and representing the work taking place in a specific field)

[19] S. Rayanasukha, A. Somboonkaew, S. Sumriddetchkajorn, K. Chaitavon, S. Chanhorm, B. Saekow, S. Porntheeraphat, “Self Compensation for the influence of working distance and ambient temperature on thermal imaging-based temperature measurement,” IEEE transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 70, ISSN 0018-9756, 2021.

[20] S. Jack, “Face detection using dlib hog,” *Medium*, 17-Jul-2020. [Online]. Available: https://medium.com/mlcrunch/face-detection-using-dlib-hog-198414837945. [Accessed: 12-Jun-2021].

[21] G. Balu, “Computer_vision/CAFFE_DNN at master · Gopinath-Balu/computer_vision,” *GitHub*, 16-Mar-2018. [Online]. Available: https://github.com/gopinath-balu/computer_vision/tree/master/CAFFE_DNN. [Accessed: 12-Jun-2021].

[22] Y. Jang, H. Gunes, and I. Patras, “Registration-free face-SSD: Single shot analysis of smiles, facial attributes, and affect in the wild,” *arXiv.org*, 11-Feb-2019. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/1902.04042. [Accessed: 12-Jun-2021].

[23] A. Anwar, “Aqeelanwar/MaskTheFace: Convert face dataset to Masked Dataset,” *GitHub*, 19-Nov-2020. [Online]. Available: https://github.com/aqeelanwar/MaskTheFace. [Accessed: 10-Jun-2021].

[24] Andrew G. Howard, Menglong Zhu, Bo Chen, Dmitry Kalenichenko, Weijun Wang, Tobias Weyand, et al., MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications, 2017.

[25] J. Heaton, “Glasses or no glasses,” *Kaggle*, 17-Apr-2020. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/jeffheaton/glasses-or-no-glasses. [Accessed: 10-Jun-2021].

[26] A. Chernov, “Glasses detection,” *Kaggle*, 09-Mar-2021. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/code/lebegus/glasses-detection. [Accessed: 10-Jun-2021].

[27] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov and L. Chen, "MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks," 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018, pp. 4510-4520, doi: 10.1109/CVPR.2018.00474

[28] F. Schroff, D. Kalenichenko and J. Philbin, "FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering," 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2015, pp. 815-823, doi: 10.1109/CVPR.2015.7298682.

[29] Christian Szegedy, Sergey Ioffe, Vincent Vanhoucke, and Alexander A. Alemi. 2017. Inception-v4, inception-ResNet and the impact of residual connections on learning. In Proceedings of the Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI'17). AAAI Press, 4278–4284.

[30] M. Loey, “Covid-19 medical face mask detection dataset,” *Kaggle*, 14-Feb-2021. [Online]. Available: https://www.kaggle.com/datasets/mloey1/medical-face-mask-detection-dataset. [Accessed: 10-Jun-2021].

[31] A. Kapil, "ABHIMANYU1996/Face-recognition-using-triplet-loss: Face recognition using Deep Learning (python ,keras , tensorflow)," *GitHub*, 24-Jun-2019. [Online]. Available: https://github.com/abhimanyu1996/Face-Recognition-using-triplet-loss. [Accessed: 12-Aug-2021].

[32] I. Sysoev, "Advanced load balancer, web server, & reverse proxy," *NGINX*, 24-May-2022. [Online]. Available: http://www.nginx.com/. [Accessed: 08-Jun-2021].

[33] B. Srinivas, "Balajisrinivas/face-mask-detection: Detecting face masks using python, keras, opencv on real video streams," *GitHub*, 09-Jul-2020. [Online]. Available: https://github.com/balajisrinivas/Face-Mask-Detection. [Accessed: 10-Jun-2021].

[34] K. Malik, "Karan-Malik/Facemaskdetector: Real time face-mask detection using Deep Learning and opencv," *GitHub*, 10-Jun-2021. [Online]. Available: https://github.com/Karan-Malik/FaceMaskDetector. [Accessed: 11-Jun-2021].

[35] Peerat L, "SVM Support Vector Machine," *Medium*, 25-Aug-2019. [Online]. Available: https://medium.com/mmp-li/svm-%E0%B8%AD%E0%B8%94%E0%B8%B5%E0%B8%95%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A2%E0%B8%AB%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B8%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%87. [Accessed: 12-Jul-2021].

[36] G. G. Rajput, Prashantha and B. Geeta, "Face photo recognition from sketch images using HOG descriptors" 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT), Coimbatore, India, 2018, pp. 555-558.

ภาคผนวก ก
[ผลการทดสอบมาตรฐานเครื่องมือวัด]

PTEC
ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency,
Ministry of Science and Technology

TEST REPORT

IEC 60950-1
Information technology equipment - Safety-
Part 1: General requirements

Test Report No. .....:	103/63-043
Equipment Under Test (EUT) No .....:	ST-63-0322
TISI No. .....:	-
Testing Laboratory Name .....:	**Electrical and Electronic Products Testing Center**
Address .....:	141 Thailand Science Park Innovation Cluster 2 Phahonyothin Rd. Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand.
Applicant's Name .....:	**NATIONAL ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY CENTER**
Address .....:	112 THAILAND SCIENCE PARK, PHAHONYOTHIN ROAD, KLONG 1, KLONG LUANG, PATHUMTHANI 12120
Manufacturer's Name.....:	**NATIONAL ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY CENTER**
Address .....:	112 THAILAND SCIENCE PARK, PHAHONYOTHIN ROAD, KLONG 1, KLONG LUANG, PATHUMTHANI 12120
Test specification	
Standard.....:	IEC 60950-1:2005 (Second Edition) + Am 1:2009 + Am 2:2013
Non-standard test method .....:	N/A
Test item description .....:	**µTherm-FaceSense**
Trademark .....:	NECTEC
Model and/or type reference .....:	MTFS2020
Serial number .....:	MTFS2020NT0001
Date of receipt of test item .....:	15 April 2020
Date(s) of performance of test .....:	20 April 1 May 2020
Date of report issue .....:	5 May 2020

Tested by

(Mr.Kriangkrai Songsuwan)
Engineer

Approved by

(Mr.Ruengrit Ninae)
Operation manager

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval by PTEC

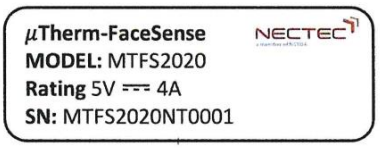
PTEC
ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency,
Ministry of Science and Technology

summary of test results

The EUT was tested and complied with the referent standard IEC 60950-1:2005 (2nd) + Am 1:2009 + Am 2:2013

Tests performed (name of test and test clause)
1.6.2 Input current
2.1.1.5 Energy hazards test
2.5 Limited power source test
4.2.7 Mechanical strength - stress relief test 70C
4.5.1 Temperature rise test
5.1 Touch current & protective conductor current test
5.2 Electric strength test
5.3 Fault condition tests

Copy of marking :



This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval by PTEC

PTEC ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency, Ministry of Science and Technology

REPORT No. 10 / 63-136 Page 1 of 16

TEST REPORT

Report No.	**10/63-136**
Equipment Under Test (EUT) No	**EM-63-0927**
TISI No.	-
Testing Laboratory	**Electrical and Electronic Products Testing Center**
Address	111 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, Klong Luang, Pathum Thani 12120, Thailand.
Applicant's name	**NATIONAL ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY CENTER (NECTEC)**
Address	112 THAILAND SCIENCE PARK, PHAHONYOTHIN ROAD, KLONG 1, KLONG LUANG, PATHUMTHANI 12120
Manufacturer's Name	**NATIONAL ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY CENTER (NECTEC)**
Address	112 THAILAND SCIENCE PARK, PHAHONYOTHIN ROAD, KLONG 1, KLONG LUANG, PATHUMTHANI 12120
Standard	CISPR 22:2008
Non-standard test method	-
Test item description	µTherm-FaceSense
Trade Mark	-
Model/Type reference	MTFS2020
S/N	-
Ratings	220 V / 50 Hz
Date of receive	23 April 2020
Date of tested	1, 25 May 2020
Date of issue:	4 June 2020

Approved by

(MR. Anake Meemoosor)
Operation Manager

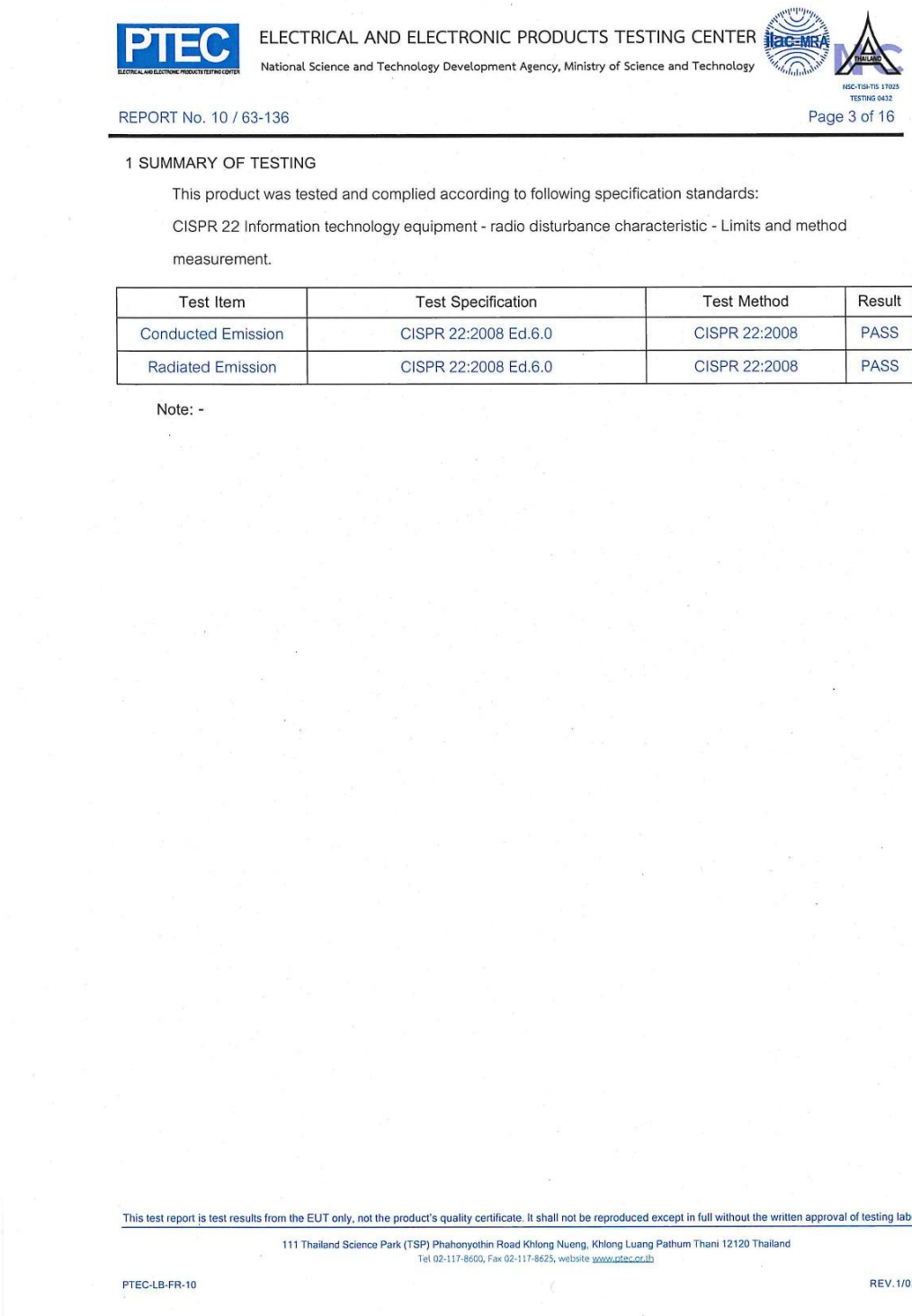
This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

111 Thailand Science Park (TSP) Phahonyothin Road Khlong Nueng, Khlong Luang Pathum Thani 12120 Thailand
Tel 02-117-8600, Fax 02-117-8625, website www.ptec.or.th

CONTENTS

1 SUMMARY OF TESTING	3
2.1 TEST PLAN	4
2.2 DEVIATIONS FROM STANDARD	4
3 TEST CONDITIONS	5
3.1 OPERATION MODE	5
3.2 UNCERTAINTY APPLICATION	5
3.3 EQUIPMENT CLASSIFICATIONS	7
3.4 PROTECTION CLASSIFICATIONS	7
3.5 PERFORMANCE CRITERIA OF TEST SPECIFICATION	7
3.6 EUT FUNCTION MONITORING	7
4 TEST SYSTEM CONFIGURATION	7
4.1 EUT EXERCISE SOFTWARE	7
4.2 EUT MODIFICATIONS	7
5 EUT DESCRIPTION	8
5.1 EUT SPECIFICATION	8
5.2 EUT CONFIGURATION	8
5.3 PERIPHERALS DESCRIPTION	8
5.4 CABLES DESCRIPTION	8
6 TEST SETUP AND RESULT	9
6.1 TEST ITEM: CONDUCTED EMISSION	9
6.2 TEST ITEM: RADIATED EMISSION	13

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.



PTEC ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency, Ministry of Science and Technology
ilac-MRA
NSC-TISI-TIS 17025
TESTING 0432

REPORT No. 10 / 63-136 Page 3 of 16

1 SUMMARY OF TESTING

This product was tested and complied according to following specification standards:

CISPR 22 Information technology equipment - radio disturbance characteristic - Limits and method measurement.

Test Item	Test Specification	Test Method	Result
Conducted Emission	CISPR 22:2008 Ed.6.0	CISPR 22:2008	PASS
Radiated Emission	CISPR 22:2008 Ed.6.0	CISPR 22:2008	PASS

Note: -

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

111 Thailand Science Park (TSP) Phahonyothin Road Khlong Nueng, Khlong Luang Pathum Thani 12120 Thailand
Tel 02-117-8600, Fax 02-117-8625, website www.ptec.or.th

PTEC-LB-FR-10 REV.1/02-01-19

2 TEST PLAN AND DEVIATIONS FROM STANDARD

2.1 Test Plan

No.	Test Item	Input Voltage	Mode	Test Port	Test Specification
1	Conducted Emission	220 V / 50 Hz	A	AC Main	CISPR 22:2008 Ed.6.0
2	Radiated Emission	220 V / 50 Hz	A	Enclosure	CISPR 22:2008 Ed.6.0

2.2 Deviations from standard

-

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

3 TEST CONDITIONS

3.1 Operation Mode

A: Normal Operated.

3.2 Uncertainty Application

3.2.1 Uncertainty application according to CISPR 16-4-2 for Conducted Emission, Radiated Disturbance and Disturbance Power Testing.

Compliance or Non-Compliance with a disturbance limit was determined in the following manner

If U_{lab} is less than or equal to U_{cispr} in table 1, then:

- Compliance is deemed to occur if no measured disturbance exceeds the disturbance limit.
- Non-Compliance is deemed to occur if any measured disturbance exceeds the disturbance limit.

If U_{lab} is greater than U_{cispr} in table 1, then:

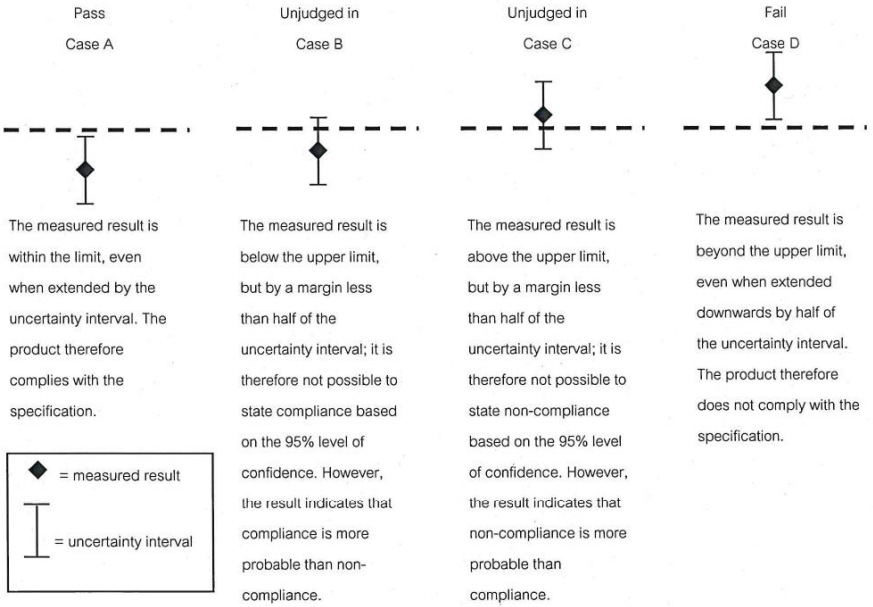
- Compliance is deemed to occur if no measured disturbance, increased by (U_{lab}- U_{cispr}), exceeds the disturbance limit.
- Non-Compliance is deemed to occur if any measured disturbance, increased by (U_{lab}-U_{cispr}), exceeds the disturbance limit.

Table 1 - Values of U_{cispr}

Abbreviation	Testing system	Frequency range	U_{lab}	U_{cispr}	U_{lab}- U_{cispr}
CE	Conducted Emission	9 kHz - 150 kHz	2.88	4.00	-1.12
CE	Conducted Emission	150 kHz - 30 MHz	3.51	3.60	-0.09
RE	Radiated Disturbance	30 MHz - 1000 MHz	4.80	5.20	-0.40
RE	Radiated Disturbance	1 GHz - 6 GHz	5.11	5.2	-0.09
PE	Disturbance Power	30 MHz - 300 MHz	2.42	4.50	-2.08

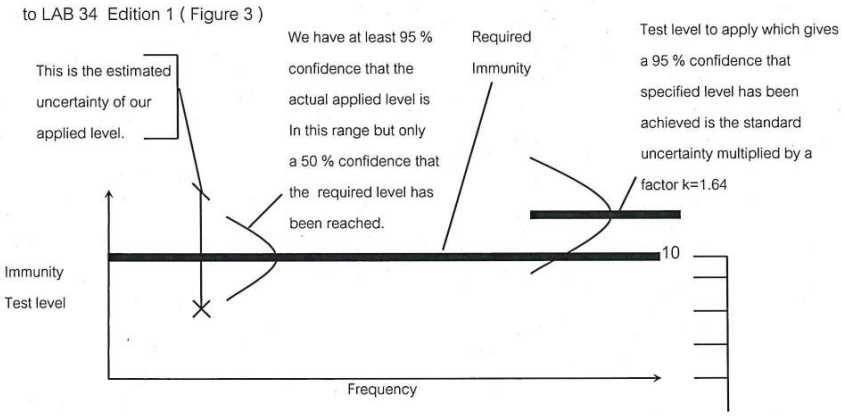
This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

3.2.2 Uncertainty Application according to LAB 34 for other testing system.



3.2.3 Uncertainty Application for immunity testing.

Uncertainty of each test systems are applied for compliance with related standard according to LAB 34 Edition 1 (Figure 3)



This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

3.3 Equipment Classifications

-

3.4 Protection Classifications

-

3.5 Performance Criteria of Test Specification

-

3.6 EUT Function Monitoring

-

4 TEST SYSTEM CONFIGURATION

4.1 EUT Exercise Software

-

4.2 EUT Modifications

-

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

5 EUT DESCRIPTION

5.1 EUT Specification

Input Voltage	220 V / 50 Hz
Input Current/Power	≤16 A
Clock/Oscillator	-

5.2 EUT Configuration

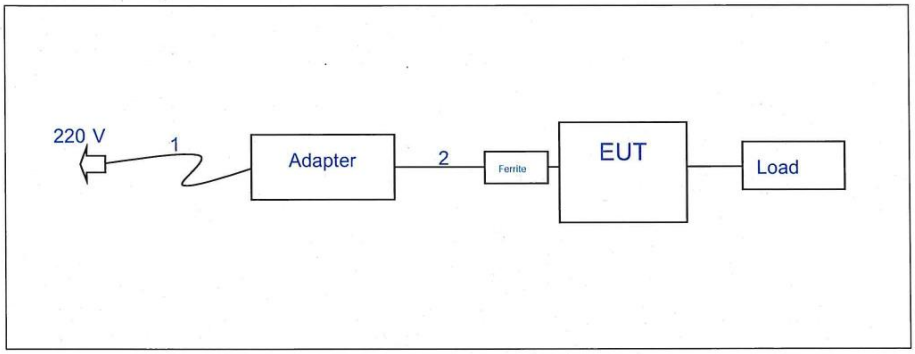


FIGURE 1 - EUT Configuration.

5.3 Peripherals Description

Diagram	Description	Trade Name	Model	Serial Number
-	-	-	-	-

5.4 Cables Description

Ref	Cable Type	Shield	Length (meters)	Ferrite	Connector	Connection Point 1	Connection Point 2
1	AC Power line	No	1.0	No	AC	Adapter	220 V
2	AC Power line	No	0.5	Yes	AC	EUT	Adapter

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

6 TEST SETUP AND RESULT

6.1 Test Item: Conducted Emission

6.1.1 Test Setup

- Test Specification

  See 1 and 2.1

- Test Equipment

Equipment Name	Manufacture	Model	S/N	Traceability	Due date
EMI Test Receiver	Rohde & Schwarz	ESU26	100572	DKD	19-10-20
LISN	TESEQ	NNB52	36109	NIMT	10-02-21

- Customer's Equipment

Equipment Name	Manufacture	Model	S/N	Traceability	Due date
-	-	-	-	-	-

- Test Uncertainty: ±3.51 dB

- Test Location: TRM-001

- Test Environment

Temperature (°C)	25	Humidity (%)	55

- Test Setup Description

The disturbance voltage at the main terminals testing measurements were performed with the EMI receiver to observe the emission characteristics and to identify the frequency of emission that had the highest amplitude related to the EUT configuration.

The EUT was placed on an 80 cm from ground plane in the shielded room. The power line of the EUT was connected to the LISN, which was located in the shielded room. The EMI receiver measured the noise signals from the EUT. The testing method and the EUT setup were performed according to CISPR 22. The EUT configuration for the disturbance voltage at the main terminals testing is shown in FIGURE 2 and 3 respectively.

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

● Test Picture

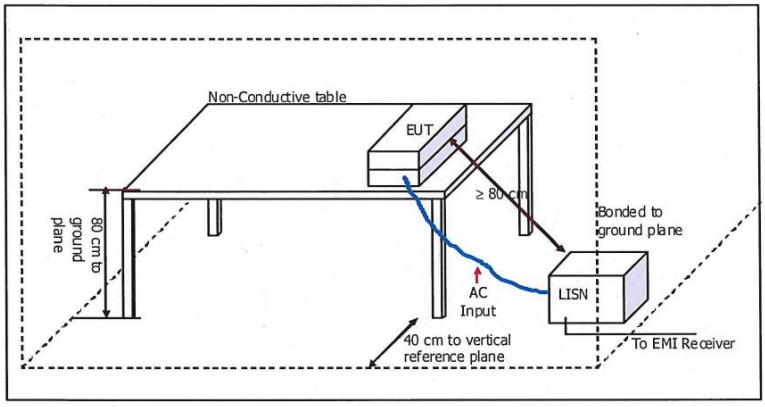


FIGURE 2 - The setup diagram.

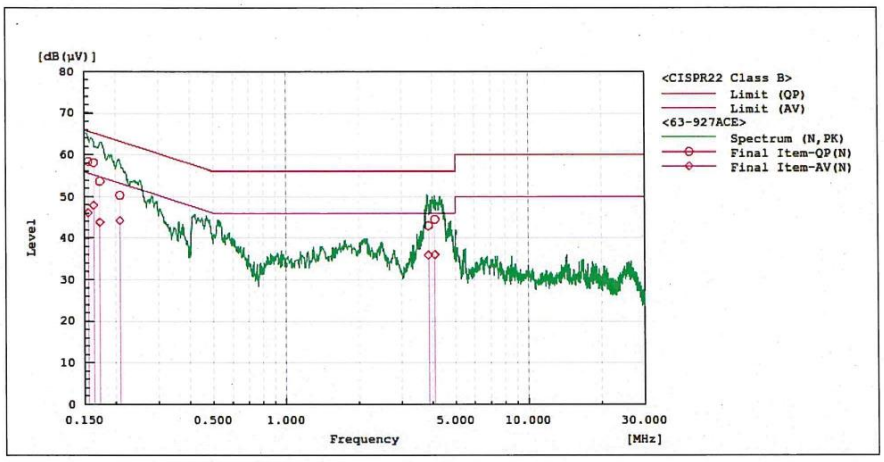
FIGURE 3 - The test setup picture.

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

6.1.2 Test Result.

Measurement Port	AC Main	Operation Mode	A (See 3.1)

Test Result for Neutron



Measurement Result of Quasi-Peak and Average Detector

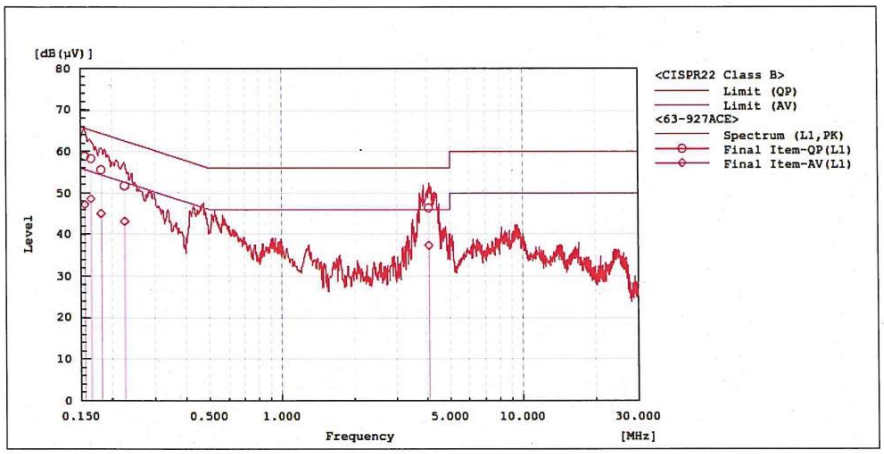
--- N Phase ---

No.	Frequency [MHz]	Reading QP [dB(μV)]	Reading CAV [dB(μV)]	c.f [dB]	Result QP [dB(μV)]	Result CAV [dB(μV)]	Limit QP [dB(μV)]	Limit AV [dB(μV)]	Margin QP [dB]	Margin CAV [dB]
1	0.15592	48.1	35.8	10.3	58.4	46.1	65.7	55.7	7.3	9.6
2	0.16414	47.8	37.6	10.3	58.1	47.9	65.3	55.3	7.2	7.4
3	0.17384	43.4	33.5	10.3	53.7	43.8	64.8	54.8	11.1	11.0
4	0.20928	40.0	33.9	10.3	50.3	44.2	63.2	53.2	12.9	9.0
5	3.86976	32.7	25.6	10.3	43.0	35.9	56.0	46.0	13.0	10.1
6	4.11296	34.2	25.7	10.3	44.5	36.0	56.0	46.0	11.5	10.0

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Test Result for Line1



Measurement Result of Quasi-Peak and Average Detector

--- L1 Phase ---

No.	Frequency [MHz]	Reading QP [dB(µV)]	Reading CAV [dB(µV)]	c.f [dB]	Result QP [dB(µV)]	Result CAV [dB(µV)]	Limit QP [dB(µV)]	Limit AV [dB(µV)]	Margin QP [dB]	Margin CAV [dB]
1	0.1562	48.6	36.9	10.3	58.9	47.2	65.7	55.7	6.8	8.5
2	0.16544	48.0	38.3	10.3	58.3	48.6	65.2	55.2	6.9	6.6
3	0.18208	45.3	34.8	10.3	55.6	45.1	64.4	54.4	8.8	9.3
4	0.22652	41.4	32.9	10.3	51.7	43.2	62.6	52.6	10.9	9.4
5	4.09072	36.1	27.1	10.3	46.4	37.4	56.0	46.0	9.6	8.6

Result: ***Pass***

Tested by: MR. Prajak Choieklin

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

141 Thailand Science Park (TSP) Phahonyothin Road Khlong Nueng, Khlong Luang Pathum Thani 12120 Thailand
Tel 02-117-8600, Fax 02-117-8625, website www.ptec.or.th

6.2 Test Item: Radiated Emission

6.2.1 Test Setup

- Test Specification

  See1 and 2.1

- Test Equipment

Equipment Name	Manufacture	Model	S/N	Traceability	Due date
EMI Test Receiver	Rohde & Schwarz	ESU26	100572	DKD	19-10-20
Amplifier	Sonoma	310 N	186897	NIMT	10-02-21
Trilog - Broadband Antenna	SCHWARZBECK	VULB9162	9162-088	UKAS	20-05-21

- Customer's Equipment

Equipment Name	Manufacture	Model	S/N	Traceability	Due date
-	-	-	-	-	-

- Test Uncertainty: ±4.80 dB
- Test Location: TRM-002
- Test Environment

Temperature (°C)	25	Humidity (%)	56

- Test Setup Description

The radiated emission measurement was performed with EMI receiver to observe the emission characteristic and identify the frequency of emission that has the highest amplitude relative to limit by operating the EUT with a typical configuration. The EUT configuration, cable configurations of operation are determined for producing the maximum level of emissions.

The EUT was placed on the 80 cm height non-metallic table on a 1 m radius turntable.

The Trilog - Broadband Antenna (30 MHz - 7GHz) was used for received the noise of EUT and put on the antenna mast, which they were in side the semi-anechoic chamber. The testing method and the EUT setup were performed according to CISPR 22. The EUT configuration setup is shown in figures 4 and 5, respectively.

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

● Test Picture

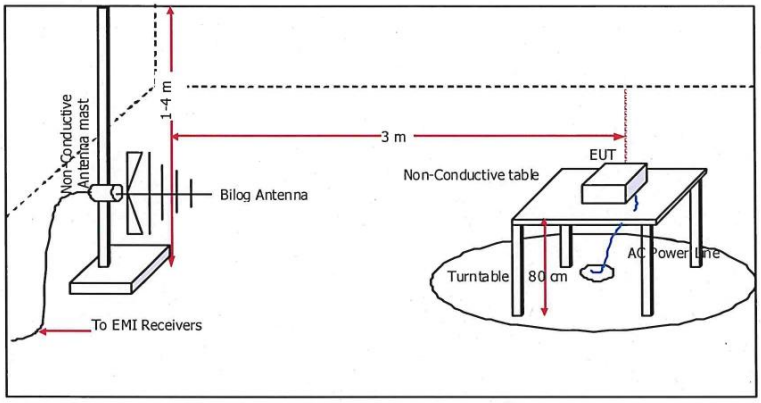


FIGURE 4 - The test setup diagram.

FIGURE 5 - The test setup picture.

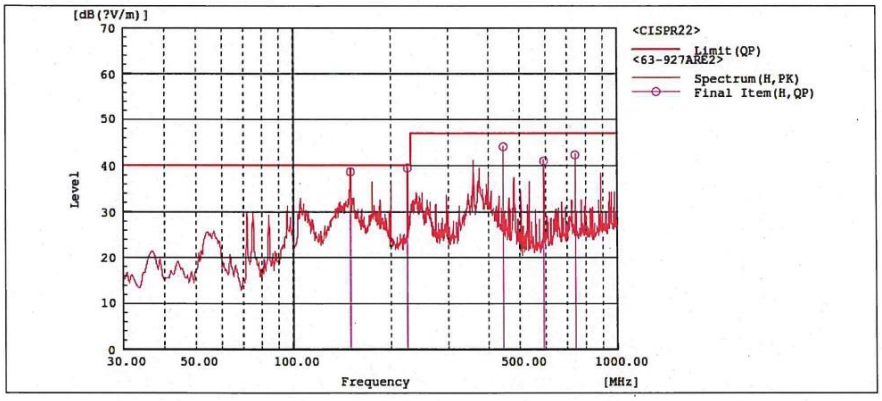
This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

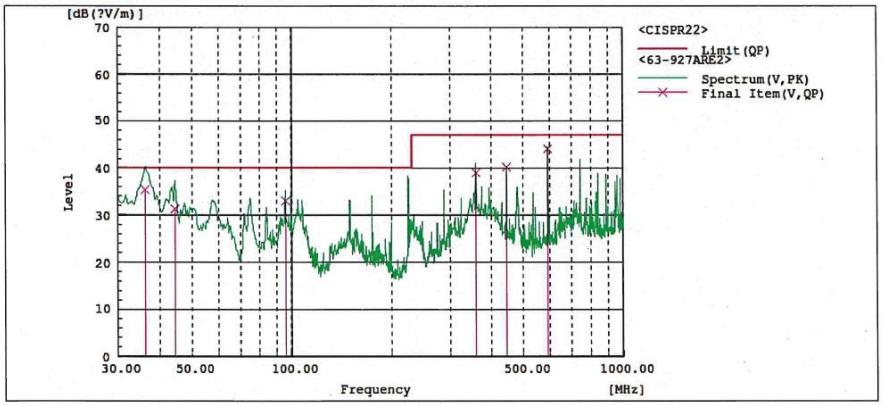
6.2.2 Test Result

Measurement Port	Enclosure	Operation Mode	A (See 3.1)

Test result for horizontal polarization



Test result for vertical polarization



Measurement Result of Quasi-Peak and Average Detector.

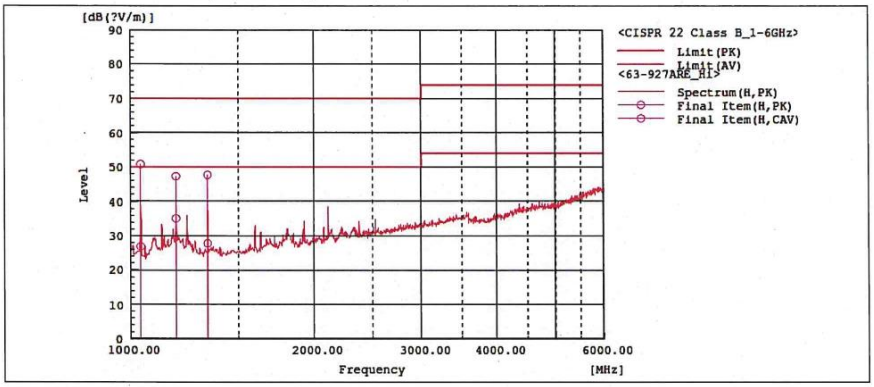
No.	Frequency [MHz]	(P)	Reading QP [dB(?V)]	c.f [dB(1/m)]	Result QP [dB(?V/m)]	Limit QP [dB(?V/m)]	Margin QP [dB]	Height [cm]	Angle [?]
1	150.001	H	59.0	-20.3	38.7	40.0	1.3	203.0	180.0
2	225.003	H	55.5	-16.0	39.5	40.0	0.5	200.0	0.0
3	445.510	H	54.9	-10.8	44.1	47.0	2.9	100.0	0.0
4	593.955	H	49.0	-8.0	41.0	47.0	6.0	100.0	0.0
5	743.008	H	47.8	-5.5	42.3	47.0	4.7	100.0	0.0
6	36.118	V	52.5	-17.1	35.4	40.0	4.6	100.0	0.0
7	44.422	V	46.9	-15.6	31.3	40.0	8.7	100.0	0.0
8	95.992	V	50.3	-17.3	33.0	40.0	7.0	100.0	0.0
9	360.006	V	51.5	-12.5	39.0	47.0	8.0	100.0	0.0
10	445.474	V	51.0	-10.8	40.2	47.0	6.8	100.0	0.0
11	593.995	V	52.1	-8.0	44.1	47.0	2.9	100.0	0.0

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

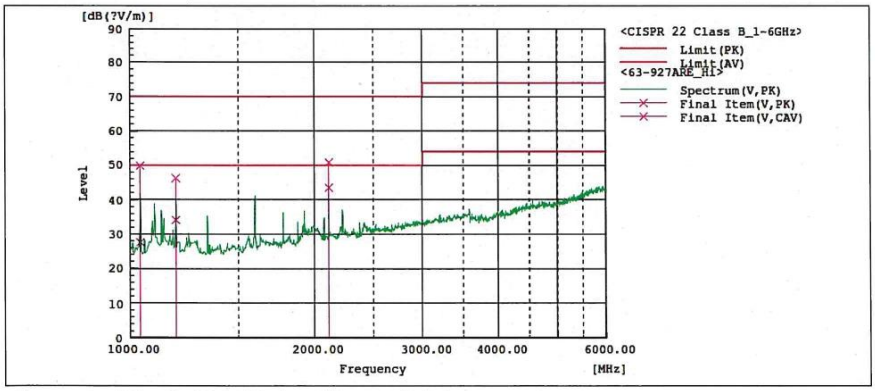
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Measurement Port	Enclosure	Operation Mode	A (See 3.1)

Test result for horizontal polarization. (1-6 GHz)



Test result for vertical polarization.



Measurement Result of Quasi-Peak and Average Detector.

No.	Frequency [MHz]	(P)	Reading PK [dB(?V)]	Reading CAV [dB(?V)]	c.f [dB(1/m)]	Result PK [dB(?V/m)]	Result CAV [dB(?V/m)]	Limit PK [dB(?V/m)]	Limit AV [dB(?V/m)]	Margin PK [dB]	Margin CAV [dB]	Height [cm]	Angle [?]
1	1038.846	H	59.8	--------	-9.0	50.8	--------	70.0	50.0	19.2	--------	100.0	0.0
2	1038.846	H	--------	35.9	-9.0	--------	26.9	70.0	50.0	--------	23.1	100.0	0.0
3	1187.756	H	54.8	--------	-7.5	47.3	--------	70.0	50.0	22.7	--------	100.0	0.0
4	1187.756	H	--------	42.6	-7.5	--------	35.1	70.0	50.0	--------	14.9	100.0	0.0
5	1336.668	H	53.8	--------	-6.1	47.7	--------	70.0	50.0	22.3	--------	100.0	0.0
6	1336.668	H	--------	33.9	-6.1	--------	27.8	70.0	50.0	--------	22.2	100.0	0.0
7	1038.846	V	58.9	--------	-9.0	49.9	--------	70.0	50.0	20.1	--------	100.0	0.0
8	1038.846	V	--------	36.6	-9.0	--------	27.6	70.0	50.0	--------	22.4	100.0	0.0
9	1187.756	V	53.8	--------	-7.5	46.3	--------	70.0	50.0	23.7	--------	100.0	0.0
10	1187.756	V	--------	41.6	-7.5	--------	34.1	70.0	50.0	--------	15.9	100.0	0.0
11	2113.590	V	52.6	--------	-1.7	50.9	--------	70.0	50.0	19.1	--------	100.0	0.0
12	2113.590	V	--------	45.2	-1.7	--------	43.5	70.0	50.0	--------	6.5	100.0	0.0

Result: **Pass**

Tested by: MR. Prajak Choieklin

This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.

141 Thailand Science Park (TSP) Phahonyothin Road Khlong Nueng, Khlong Luang Pathum Thani 12120 Thailand
Tel 02-117-8600, Fax 02-117-8625, website www.ptec.or.th

PTEC
ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS TESTING CENTER
National Science and Technology Development Agency, Ministry of Science and Technology
ilac-MRA
NSC-TISI-TIS 17025
TESTING 0432
REPORT No. 10 / 63-136
Page 17 of 16
---------- End of Report ----------
This test report is test results from the EUT only, not the product's quality certificate. It shall not be reproduced except in full without the written approval of testing laboratory.
141 Thailand Science Park (TSP) Phahonyothin Road Khlong Nueng, Khlong Luang Pathum Thani 12120 Thailand
Tel 02-117-8600, Fax 02-117-8625, website www.ptec.or.th
PTEC-LB-FR-10
REV.1/02-01-19

National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

NIMT

Certificate of Calibration

NSC-TISI-TIS 17025
Calibration 0144

Certificate No. : TR-0050-20
Issued by : Non-Contact Thermometry Standard Laboratory
Thermometry and Optical Metrology Department

MEASUREMENT ITEM	:	µTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MODEL/TYPE	:	MTFS2020
SERIAL NUMBER	:	MTFS2020NT0010
CUSTOMER	:	National Electronics and Computer Technology Center 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, THAILAND
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

Reference:	**Date:**	**Approved by:**	**Performed by:**
TMC4237-01/20	12 June 2020	(Charuayrat Yaokulbodee)	(Athikom Manoi)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Technopolis Office, 3/4-5 Moo 3, Klong 5, Klong Luang, Pathumthani 12120 Thailand, Telephone: 66 2577 5100, Facsimile: 66 2577 3659

National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0050-20 Page 2 of 3 pages

DESCRIPTION	:	μTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MODEL	:	MTFS2020
SERIAL NO.	:	MTFS2020NT0010
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The measurement was carried out in an ambient temperature of $(23.0 \pm 2.0)\ ^{\circ}C$ and the relative humidity of $(55 \pm 10)\ \%$.

MEASUREMENT METHOD

The measurement item was calibrated by comparison between its reading in the region of interest (ROI) and the reference temperature measured by platinum resistance thermometers, taken into account a correction value due to emissivity. Variable-temperature blackbody sources were used as a calibration source. The used temperature scale indicated by the standard thermometers was in accordance with the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

TABULATION OF RESULTS

The tables in the following pages give the calibration results **at the points specified by customer** and associated measurement uncertainties.

UNCERTAINTIES

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance EA publication EA-4/02 M: 2013 "Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration" and JCGM 100:2008 "Evaluation of measurement - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement". The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

TRACEABILITY

This certificate provides traceability of measurement to recognized national standards, and to the realization of the International System of Units (SI).

National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0050-20 Page 3 of 3 pages

MEASUREMENT RESULTS

The measurement results of the measurement item are reported in the table below:

Standard temperature (°C)	UUC Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (°C)
30.0	30.1	-0.1	0.3
34.9	34.7	0.2	0.3
39.9	39.6	0.3	0.5

Notes: The measurement results are valid for the conditions as below:

1. Aperture diameter of a blackbody source used was 70 mm.
2. The measuring distance from the blackbody aperture to the measurement item was set to 100 cm.
3. The setting emissivity of the measurement item was set to 1.00 as the details provided by the customer.

End of Certificate of Calibration

National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

Certificate of Calibration

NSC-TISI-TIS 17025
Calibration 0144

Certificate No.	:	TR-0049-20
Issued by	:	Non-Contact Thermometry Standard Laboratory Thermometry and Optical Metrology Department

MEASUREMENT ITEM	:	µTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MODEL/TYPE	:	MTFS2020
SERIAL NUMBER	:	MTFS2020NT0001
CUSTOMER	:	National Electronics and Computer Technology Center 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, THAILAND
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

Reference:	**Date:**	**Approved by:**	**Performed by:**
TMC4236-01/20	12 June 2020	(Charuayrat Yaokulbodee)	(Athikom Manoi)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Technopolis Office, 3/4-5 Moo 3, Klong 5, Klong Luang, Pathumthani 12120 Thailand, Telephone: 66 2577 5100, Facsimile: 66 2577 3659

NIMT

National Institute of Metrology (Thailand)

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0049-20 Page 2 of 3 pages

DESCRIPTION	:	µTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MODEL	:	MTFS2020
SERIAL NO.	:	MTFS2020NT0001
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The measurement was carried out in an ambient temperature of $(23.0 \pm 2.0)\ ^{\circ}C$ and the relative humidity of $(55 \pm 10)\ \%$.

MEASUREMENT METHOD

The measurement item was calibrated by comparison between its reading in the region of interest (ROI) and the reference temperature measured by platinum resistance thermometers, taken into account a correction value due to emissivity. Variable-temperature blackbody sources were used as a calibration source. The used temperature scale indicated by the standard thermometers was in accordance with the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

TABULATION OF RESULTS

The tables in the following pages give the calibration results **at the points specified by customer** and associated measurement uncertainties.

UNCERTAINTIES

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance EA publication EA-4/02 M: 2013 "Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration" and JCGM 100:2008 "Evaluation of measurement - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement". The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

TRACEABILITY

This certificate provides traceability of measurement to recognized national standards, and to the realization of the International System of Units (SI).

National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0049-20 Page 3 of 3 pages

MEASUREMENT RESULTS

The measurement results of the measurement item are reported in the table below:

Standard temperature (°C)	UUC Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (°C)
30.0	30.3	-0.3	0.3
35.0	35.0	0.0	0.4
39.9	40.1	-0.2	0.3

Notes: The measurement results are valid for the conditions as below:

1. Aperture diameter of a blackbody source used was 70 mm.
2. The measuring distance from the blackbody aperture to the measurement item was set to 100 cm.
3. The setting emissivity of the measurement item was set to 1.00 as the details provided by the customer.

End of Certificate of Calibration

National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

NIMT

Certificate of Calibration

NSC-TISI-TIS 17025
Calibration 0144

Certificate No.	:	TR-0051-20
Issued by	:	Non-Contact Thermometry Standard Laboratory Thermometry and Optical Metrology Department

MEASUREMENT ITEM	:	μTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MODEL/TYPE	:	MTFS2020
SERIAL NUMBER	:	MTFS2020NT0020
CUSTOMER	:	National Electronics and Computer Technology Center 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Road, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120, THAILAND
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

Reference:	**Date:**	**Approved by:**	**Performed by:**
TMC4238-01/20	12 June 2020	(Charuayrat Yaokulbodee)	(Athikom Manoi)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Technopolis Office, 3/4-5 Moo 3, Klong 5, Klong Luang, Pathumthani 12120 Thailand, Telephone: 66 2577 5100, Facsimile: 66 2577 3659

National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0051-20 Page 2 of 3 pages

DESCRIPTION	:	µTherm-FaceSense (Thermographic Instrument)
MODEL	:	MTFS2020
SERIAL NO.	:	MTFS2020NT0020
MANUFACTURER	:	National Electronics and Computer Technology Center
MEASUREMENT DATE	:	12 June 2020

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The measurement was carried out in an ambient temperature of $(23.0 \pm 2.0)\ ^{\circ}C$ and the relative humidity of $(55 \pm 10)\ \%$.

MEASUREMENT METHOD

The measurement item was calibrated by comparison between its reading in the region of interest (ROI) and the reference temperature measured by platinum resistance thermometers, taken into account a correction value due to emissivity. Variable-temperature blackbody sources were used as a calibration source. The used temperature scale indicated by the standard thermometers was in accordance with the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

TABULATION OF RESULTS

The tables in the following pages give the calibration results **at the points specified by customer** and associated measurement uncertainties.

UNCERTAINTIES

The uncertainty stated is the expanded uncertainty obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It has been determined in accordance EA publication EA-4/02 M: 2013 "Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration" and JCGM 100:2008 "Evaluation of measurement - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement". The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95%.

TRACEABILITY

This certificate provides traceability of measurement to recognized national standards, and to the realization of the International System of Units (SI).

National Institute of Metrology (Thailand)

NIMT

Continuation of Certificate of Calibraion Number TR-0051-20 Page 3 of 3 pages

MEASUREMENT RESULTS

The measurement results of the measurement item are reported in the table below:

Standard temperature (°C)	UUC Reading (°C)	Correction (°C)	Uncertainty (°C)
30.0	30.5	-0.5	0.2
34.9	34.9	0.0	0.2
39.9	39.8	0.1	0.4

Notes: The measurement results are valid for the conditions as below:

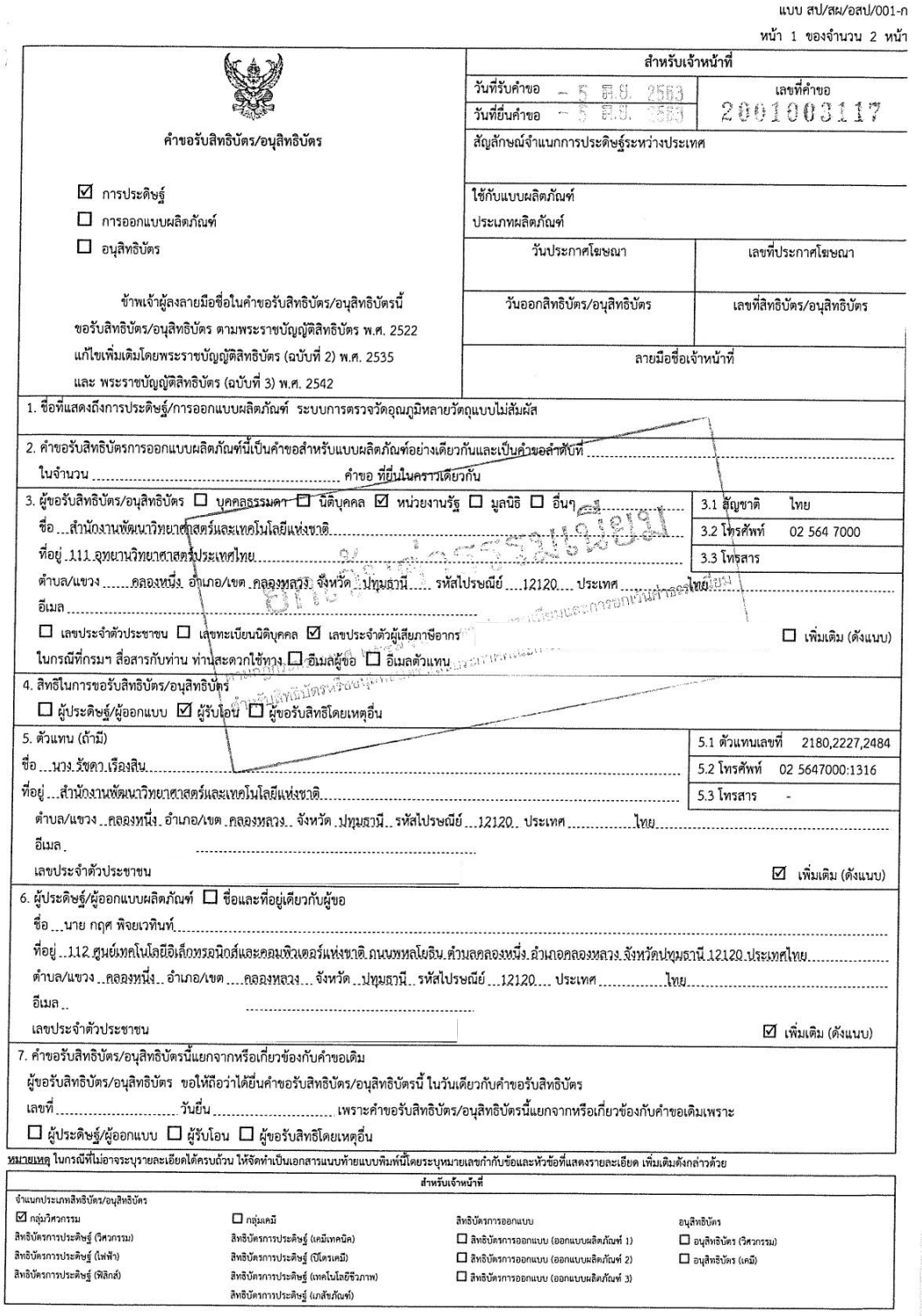
1. Aperture diameter of a blackbody source used was 70 mm.
2. The measuring distance from the blackbody aperture to the measurement item was set to 100 cm.
3. The setting emissivity of the measurement item was set to 1.00 as the details provided by the customer.

End of Certificate of Calibration

ภาคผนวก ข

[ทรัพย์สินทางปัญญาที่เกิดขึ้นในโครงการ]

มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ – 5 ส.ค. 2563 | เลขที่คำขอ 2001003117
วันที่ยื่นคำขอ – 5 ส.ค. 2563

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์
ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ ระบบการตรวจวัดอุณภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร .....
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ	ไทย
3.2 โทรศัพท์	02 564 7000
3.3 โทรสาร	

☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน .....

5.1 ตัวแทนเลขที่	2180,2227,2484
5.2 โทรศัพท์	02 5647000:1316
5.3 โทรสาร	-

☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นาย กฤต พิจยเวทินท์
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน .....

☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ		3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์			
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์		29	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ		14	หน้า
ง. รูปเขียน	10 รูป	7	หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์			
☐ รูปเขียน	- รูป	-	หน้า
☐ ภาพถ่าย	- รูป	-	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์		1	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

รัชดา เรืองสิน

(นาง รัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

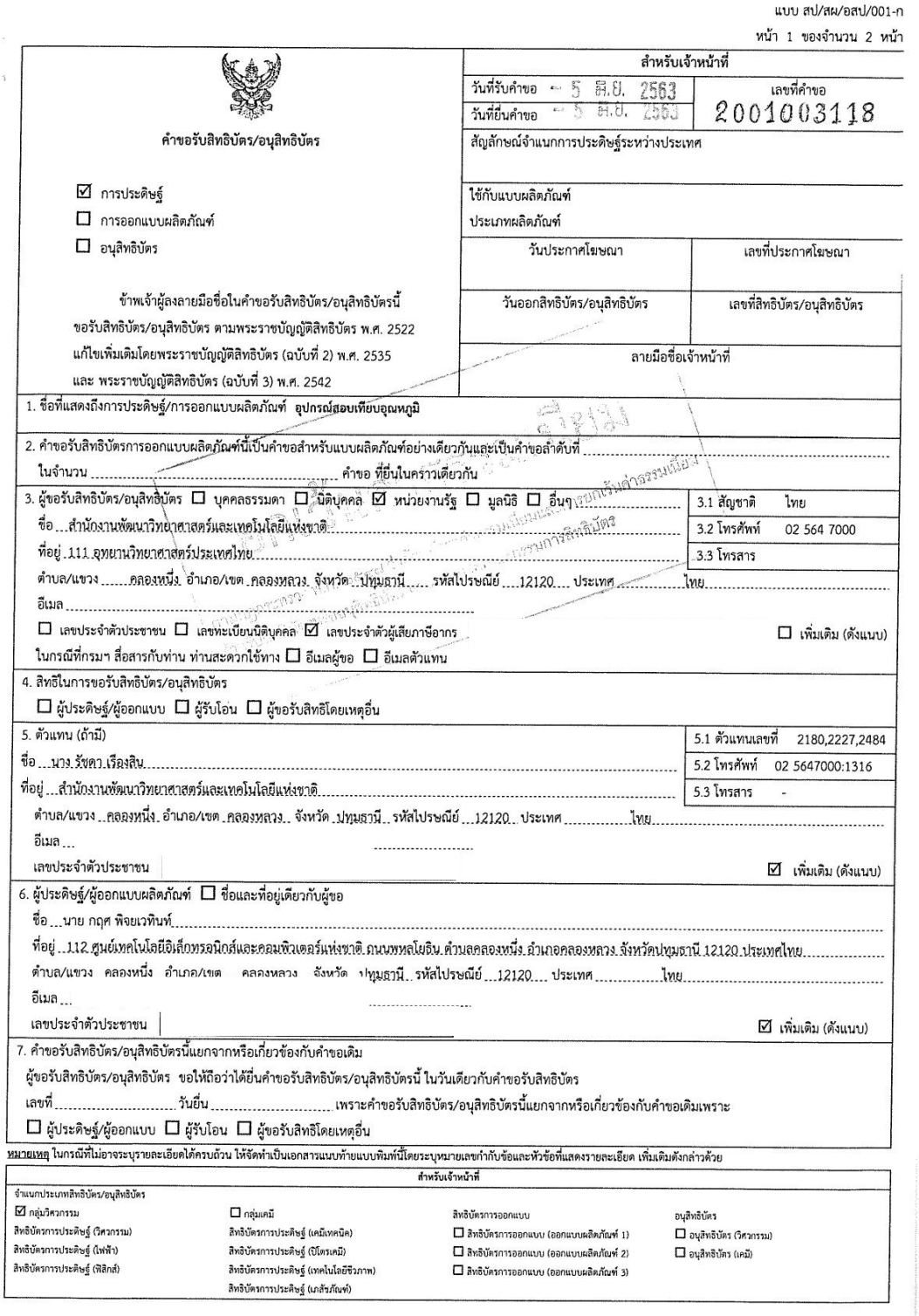
แบบสป/สผ/อสป/012
หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
น.ส.สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
น.ส.รัตนากร แสนศักดิ์
นายอานนท์ จินดาดวง
น.ส.วราภรณ์ นวลแปง
นายสุธางค์ สวัสดี
หมายเลขโทรศัพท์ 02 564 7000
*อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

**6. ผู้ประดิษฐ์
นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นางสาว ศิระจิต วุฒิวงศ์
นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร
นาย สถาพร จันทน์หอม
นาย โกษม ไชยถาวร
นางสาว ศุภนิจ พรธีระภัทร
นาย บรรพต แซ่โค้ว
อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ 5 มิ.ย. 2563 | เลขที่คำขอ 2001003118
วันที่ยื่นคำขอ 5 มิ.ย. 2563

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์
ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา | เลขที่ประกาศโฆษณา

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร | เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์สอบเทียบอุณหภูมิ

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์ 02 564 7000
3.3 โทรสาร

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่ 2180,2227,2484
5.2 โทรศัพท์ 02 5647000:1316
5.3 โทรสาร -

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นาย กฤศ พิจยเวทินท์
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)

☐ กลุ่มเคมี
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)

สิทธิบัตรการออกแบบ
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)

อนุสิทธิบัตร
☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก (ใบต่อ)

หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ		3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์			
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์		14	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ		.....	หน้า
ง. รูปเขียน	..... รูป		หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์			
☐ รูปเขียน	..... รูป	.....	หน้า
☐ ภาพถ่าย	..... รูป	.....	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์		.....	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

รัชดา เรืองสิน

(นาง รัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

แบบสป/สผ/อสป/012
หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
น.ส.สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
น.ส.รัตนากร แสนศักดิ์
นายอานนท์ จินดาดวง
น.ส.วราภรณ์ นวลแปง
นายสุธางค์ สวัสดี
หมายเลขโทรศัพท์ 02 564 7000
*อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

**6. ผู้ประดิษฐ์
นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นางสาว ศิระจิต วุฒิวงศ์
นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร
นาย สถาพร จันทน์หอม
นาย โกษม ไชยถาวร
นางสาว ศุภนิจ พรธีระภัทร
นาย บรรพต แซ่โค้ว
อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

สำหรับเจ้าหน้าที่	
วันที่รับคำขอ 22 มี.ค. 2563	เลขที่คำขอ
วันที่ยื่นคำขอ 22 มี.ค. 2563	2001006152

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุพร้อมกันแบบไม่สัมผัสและกระบวนดังกล่าว

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ..... ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ	ไทย
3.2 โทรศัพท์	02 564 7000
3.3 โทรสาร	

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี) สำหรับสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร และบัญชาคณะกรรมการสิทธิบัตร
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน .....
☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่	2180
5.2 โทรศัพท์	02 5647000:1316
5.3 โทรสาร	-

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นางสาว ศิระจิต วุฒิวงศ์
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน .....
☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก (ใบต่อ)
หน้า 2 ของจำนวน 2 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ		3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์ หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์		14	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ		5	หน้า
ง. รูปเขียน	9 รูป	9	หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์			
☐ รูปเขียน	- รูป	-	หน้า
☐ ภาพถ่าย	- รูป	-	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์		1	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

รัชดา เรืองสิน

(นาง รัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

แบบสป/สผ/อสป/012-ก
หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์
นาย อานนท์ จินดาดวง
นางสาว วราภรณ์ นวลแปง
นางสาว สิริกุล จ้าววิเศษ
นางสาว ทัศนีย์ สงแจ้ง
อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

**6. ผู้ประดิษฐ์
นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร
นาย โกษม ไชยถาวร
นาย สถาพร จันทน์หอม
นาย กฤศ พิจยเวทินท์
นาย ภูนรา เรืองอยู่
นาย ภานุเดช ภานุมาส
นาย ภัทรพล ตรีถัน
นางสาว อวยพร วรรณสนธ์
อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 29 กันยายน 2564 คำขอเลขที่ 2101005430

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 4 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535
และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ	เลขที่คำขอ
10/9/64	2101005430
วันที่ยื่นคำขอ	

สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์
ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ แผ่นวัดฤดำและวิธีการผลิตแผ่นวัดฤดำ

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☐ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☑ อื่นๆ
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 ถนน พหลโยธิน
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล tlo-ipm@nstda.or.th
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☑ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์ 0897994228
3.3 โทรสาร

4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่ 2180
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกันกับผู้ขอ
ชื่อ นางสาว ศุภนิจ พรธีระภัทร
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนน พหลโยธิน
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 29 กันยายน 2564 คำขอเลขที่ 2101005430

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 2 ของจำนวน 4 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันที่ยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☑ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง _____ วันเปิดงานแสดง _____ ผู้จัด _____

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้
โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ _____

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือรับจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ _____
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข _____ ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 4 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 11 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ _____ หน้า
ง. รูปเขียน _____ รูป _____ หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☐ รูปเขียน _____ รูป _____ หน้า
☐ รูปถ่าย _____ รูป _____ หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ _____ หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก _____

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน
SN=0994000165668
(นาง รัชดา เรืองสิน, นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง, นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์, นาย อานนท์ จินดาดวง)

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

5. ตัวแทน (ถ้ามี) (ต่อ)

5.2 ชื่อ นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง

5.3 ชื่อ นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์

5.4 ชื่อ นาย อานนท์ จินดาดวง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.5 ชื่อ นางสาว วราภรณ์ นวลแปง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.6 ชื่อ นางสาว ทัศนีย์ สงแจ้ง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

6.2 **ชื่อ** นาย บรรพต แซ่โค้ว สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.3 **ชื่อ** นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.4 **ชื่อ** นาง ศิระจิต รายณะสุข สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.5 **ชื่อ** นาย กฤศ พิจยเวทินท์ สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.6 **ชื่อ** นาย สถาพร จันทน์หอม สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 16 กันยายน 2564

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 4 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535
และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ 16/09/2564	เลขที่คำขอ 2101005614
วันที่ยื่นคำขอ 16/09/2564	
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ กล้องถ่ายภาพหลายย่านความยาวคลื่นช่วงกว้าง

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 ถนน พหลโยธิน
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล tlo-ipm@nstda.or.th
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☑ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์ 025647000 ต่อ 1316 ,
3.3 โทรสาร

4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่ 2180
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกันกับผู้ขอ
ชื่อ นาง ศิระจิต รายณะสุข
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนน พหลโยธิน
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 16 กันยายน 2564

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 2 ของจำนวน 4 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันที่ยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง _____ วันเปิดงานแสดง _____ ผู้จัด _____

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้
โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ _____

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือรับจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ _____
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข _____ ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 4 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 15 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 3 หน้า
ง. รูปเขียน 9 รูป 7 หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☐ รูปเขียน _____ รูป _____ หน้า
☐ รูปถ่าย _____ รูป _____ หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ 1 หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก _____

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน SN=0994000165668
(นาง รัชดา เรืองสิน, นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง, นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์, นาย อานนท์ จินดาดวง, นางสาว วราภรณ์ นวลแปง, นางสาว ทัศนีย์ สงแจ่ง)

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

5. ตัวแทน (ถ้ามี) (ต่อ)

5.2 ชื่อ นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง สัญชาติ ไทย

5.3 ชื่อ นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์ สัญชาติ ไทย

5.4 ชื่อ นาย อานนท์ จินดาดวง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.5 ชื่อ นางสาว วราภรณ์ นวลแปง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.6 ชื่อ นางสาว ทัศนีย์ สงแจ้ง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

6.2 **ชื่อ** นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.3 **ชื่อ** นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.4 **ชื่อ** นางสาว อวยพร วรรณสนธ์ สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ – 5 ส.ค. 2563 | เลขที่คำขอ 2003001206
วันที่ยื่นคำขอ – 5 ส.ค. 2563
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์
ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ ระบบการตรวจวัดอุณหภูมิหลายวัตถุแบบไม่สัมผัส

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ	ไทย
3.2 โทรศัพท์	02 564 7000
3.3 โทรสาร	

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่	2180,2227,2484
5.2 โทรศัพท์	02 5647000:1316
5.3 โทรสาร	-

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นาย กฤศ พิจยเวทินท์
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ		3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์			
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์		21	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ		6	หน้า
ง. รูปเขียน	10 รูป	7	หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์			
☐ รูปเขียน	- รูป	-	หน้า
☐ ภาพถ่าย	- รูป	-	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์		1	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

(นาง รัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

แบบสป/สผ/อสป/012-ก
หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
น.ส.สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
น.ส.รัตนากร แสนศักดิ์
นายอานนท์ จินดาดวง
น.ส.วราภรณ์ นวลแปง
นายสุธางค์ สวัสดี
หมายเลขโทรศัพท์ 02 564 7000
*อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

**6. ผู้ประดิษฐ์
นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นางสาว ศิระจิต วุฒิวงศ์
นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร
นาย สถาพร จันหน์หอม
นาย โกษม ไชยถาวร
นางสาว ศุภนิจ พรธีระภัทร
นาย บรรพต แซ่โค้ว
อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ การประดิษฐ์ ☑ การออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ อนุสิทธิบัตร ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542	**สำหรับเจ้าหน้าที่** วันที่รับคำขอ 2 7 มี.ค. 2562 / วันที่ยื่นคำขอ เลขที่คำขอ 1902001120 สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์ วันประกาศโฆษณา / เลขที่ประกาศโฆษณา วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร / เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ **เครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกาย**

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ	ไทย
3.2 โทรศัพท์	02 564 7000
3.3 โทรสาร	

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นางรัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่	1463
5.2 โทรศัพท์	02 5647000:1319
5.3 โทรสาร	-

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นายสถาพร จันทน์หอม
ที่อยู่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (บีโอเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (นาสัยภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ		3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์			
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์		1	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ		1	หน้า
ง. รูปเขียน	7 รูป	4	หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์			
☐ รูปเขียน	- รูป	-	หน้า
☐ ภาพถ่าย	- รูป	-	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์		-	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

(นางรัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
น.ส.สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
น.ส.รัตนากร แสนศักดิ์
นายอานนท์ จินดาดวง
น.ส.วราภรณ์ นวลแปง
นายสุธางค์ สวัสดี
*อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

**6. ผู้ประดิษฐ์
นายปณินทร เปรมปรีดิ์
นายอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นางสาวศิระจิต วุฒิวงศ์
นางสาวศุภนิจ พรธีระภัทร
อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 2 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☑ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ 13 มี.ค. 2563	เลขที่คำขอ 2002001124
วันที่ยื่นคำขอ	
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ **เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์**

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับแบบผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่ .....
ในจำนวน ..... คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ .....
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☐ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ	ไทย
3.2 โทรศัพท์	02 564 7000
3.3 โทรสาร	

☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

4. สิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน

5.1 ตัวแทนเลขที่	2180,2227,2484
5.2 โทรศัพท์	02 5647000:1316
5.3 โทรสาร	-

☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกับผู้ขอ
ชื่อ นางสาว ศิระจิต วุฒิวงศ์
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล .....
เลขประจำตัวประชาชน
☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ ..... วันยื่น ..... เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด เพิ่มเติมดังกล่าวด้วย

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ กลุ่มวิศวกรรม
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)

☐ กลุ่มเคมี
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)

สิทธิบัตรการออกแบบ
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)
☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)

อนุสิทธิบัตร
☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง ..... วันเปิดงานแสดง ..... ผู้จัด .....

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ
.....	.....	.....
.....	.....	.....

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้ โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ .....

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตร หรือรับจดทะเบียน และประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ .....
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข ..... ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ			3	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์				
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์			1	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ			1	หน้า
ง. รูปเขียน	.....	รูป		หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์				
☑ รูปเขียน	7	รูป	6	หน้า
☐ ภาพถ่าย	-	รูป	-	หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์			-	หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก .....

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน

(นาง รัชดา เรืองสิน)
ตัวแทนสิทธิบัตร

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

แบบสป/สผ/อสป/012-ก
หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า

ใบต่อแนบท้าย แบบสป/สผ/อสป/001-ก

*5. ตัวแทน
น.ส.สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
น.ส.รัตนากร แสนศักดิ์
นายอานนท์ จินดาดวง
น.ส.วราภรณ์ นวลแปง
นายสุธางค์ สวัสดี
หมายเลขโทรศัพท์ 02 564 7000
*อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

**6. ผู้ประดิษฐ์
นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว
นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร
นาย สถาพร จันทน์หอม
นางสาว เปมิกา ตอเสนา
**อยู่ที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 ประเทศไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 10 สิงหาคม 2564 คำขอเลขที่ 2002001125

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 4 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☑ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้
ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522
แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535
และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ 13/03/2563	เลขที่คำขอ 2002001125
วันที่ยื่นคำขอ 13/03/2563	
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ กล้องถ่ายภาพคลื่นรังสี

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ที่อยู่ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำ เภอคลองหลวง
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☑ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน

3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์
3.3 โทรสาร 0-2564-7003

4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

5.1 ตัวแทนเลขที่ 2180
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกันกับผู้ขอ
ชื่อ นาง ศิระจิต รายณะสุข
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 10 สิงหาคม 2564 คำขอเลขที่ 2002001125

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 2 ของจำนวน 4 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันที่ยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☑ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง _____ วันเปิดงานแสดง _____ ผู้จัด _____

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้
โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ _____

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือรับจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ _____
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข _____ ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย
ก. แบบพิมพ์คำขอ 4 หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์ 1 หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ 1 หน้า
ง. รูปเขียน _____ รูป _____ หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์
☑ รูปเขียน 7 รูป 7 หน้า
☐ รูปถ่าย _____ รูป _____ หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์ _____ หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☐ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☐ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก _____

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน
SN=0994000165668
( )

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

5. ตัวแทน (ถ้ามี) (ต่อ)

5.2 ชื่อ นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.3 ชื่อ นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.4 ชื่อ นาย อานนท์ จินดาดวง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.5 ชื่อ นางสาว วราภรณ์ นวลแปง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.6 ชื่อ นาย สุธางค์ สวัสดี
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

6.2 **ชื่อ** นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ อยู่ที่ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ 112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.3 **ชื่อ** นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.4 **ชื่อ** นาย สถาพร จันทน์หอม สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

6.5 **ชื่อ** นางสาว เปมิกา ตอเสนา สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **ตำบล/แขวง** คลองหนึ่ง **อำเภอ/เขต** คลองหลวง **จังหวัด** ปทุมธานี **รหัสไปรษณีย์** 12120 **ประเทศ** ไทย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 8 พฤศจิกายน 2564 คำขอเลขที่ 2002001694

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 4 หน้า

คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☑ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☐ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันที่รับคำขอ 20/04/2563	เลขที่คำขอ 2002001694
วันที่ยื่นคำขอ 20/04/2563	
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องวัดอุณหภูมิ

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☐ บุคคลธรรมดา ☐ นิติบุคคล ☑ หน่วยงานรัฐ ☐ มูลนิธิ ☐ อื่นๆ
ชื่อ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
ที่อยู่ 111
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
☐ เลขประจำตัวประชาชน ☐ เลขทะเบียนนิติบุคคล ☑ เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
ในกรณีที่กรมฯ สื่อสารกับท่าน ท่านสะดวกใช้ทาง ☑ อีเมลผู้ขอ ☐ อีเมลตัวแทน
3.1 สัญชาติ ไทย
3.2 โทรศัพท์ 0897994228
3.3 โทรสาร

4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☑ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี)
ชื่อ นาง รัชดา เรืองสิน
ที่อยู่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)
5.1 ตัวแทนเลขที่ 2180
5.2 โทรศัพท์
5.3 โทรสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ ☐ ชื่อและที่อยู่เดียวกันกับผู้ขอ
ชื่อ นาง ศิระจิต รายณะสุข
ที่อยู่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย
อีเมล
เลขประจำตัวประชาชน ☑ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม
ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร
เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ
☐ คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด

สำหรับเจ้าหน้าที่

จำแนกประเภทสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☐ กลุ่มวิศวกรรม	☐ กลุ่มเคมี	สิทธิบัตรการออกแบบ	อนุสิทธิบัตร
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (วิศวกรรม)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เคมีเทคนิค)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 1)	☐ อนุสิทธิบัตร (วิศวกรรม)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ไฟฟ้า)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ปิโตรเคมี)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 2)	☐ อนุสิทธิบัตร (เคมี)
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (ฟิสิกส์)	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เทคโนโลยีชีวภาพ)	☐ สิทธิบัตรการออกแบบ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ 3)	
	สิทธิบัตรการประดิษฐ์ (เภสัชภัณฑ์)		

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

วันที่สร้างเอกสาร 8 พฤศจิกายน 2564 คำขอเลขที่ 2002001694

แบบ สป/สผ/อสป/001-ก
หน้า 2 ของจำนวน 4 หน้า

8. การยื่นคำขอนอกราชอาณาจักร ☐ PCT ☐ เพิ่มเติม (ดังแนบ)

วันที่ยื่นคำขอ	เลขที่คำขอ	ประเทศ	สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	สถานะคำขอ
8.1				
8.2				
8.3				

8.4 ☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอสิทธิให้ถือว่าได้ยื่นคำขอนี้ในวันที่ได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรในต่างประเทศเป็นครั้งแรกโดย
☐ ได้ยื่นเอกสารหลักฐานพร้อมคำขอนี้ ☐ ขอยื่นเอกสารหลักฐานหลังจากวันยื่นคำขอนี้

9. การแสดงการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรได้แสดงการประดิษฐ์ที่หน่วยงานของรัฐเป็นผู้จัด
วันแสดง _____ วันเปิดงานแสดง _____ ผู้จัด _____

10. การประดิษฐ์เกี่ยวกับจุลชีพ

10.1 เลขทะเบียนฝากเก็บ	10.2 วันที่ฝากเก็บ	10.3 สถาบันฝากเก็บ/ประเทศ

11. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอยื่นเอกสารภาษาต่างประเทศก่อนในวันยื่นคำขอนี้ และจะจัดยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ที่จัดทำเป็นภาษาไทยภายใน 90 วัน นับจากวันยื่นคำขอนี้
โดยขอยื่นเป็นภาษา
☐ อังกฤษ ☐ ฝรั่งเศส ☐ เยอรมัน ☐ ญี่ปุ่น ☐ อื่นๆ _____

12. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้อธิบดีประกาศโฆษณาคำขอรับสิทธิบัตรหรือรับจดทะเบียนและประกาศโฆษณาอนุสิทธิบัตรนี้ หลังจากวันที่ _____
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรขอให้ใช้รูปเขียนหมายเลข _____ ในการประกาศโฆษณา

13. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ประกอบด้วย

ก. แบบพิมพ์คำขอ			4	หน้า
ข. รายละเอียดการประดิษฐ์				
หรือคำพรรณนาแบบผลิตภัณฑ์			1	หน้า
ค. ข้อถือสิทธิ			1	หน้า
ง. รูปเขียน		รูป		หน้า
จ. ภาพแสดงแบบผลิตภัณฑ์				
☑ รูปเขียน	7	รูป	7	หน้า
☐ รูปถ่าย		รูป		หน้า
ฉ. บทสรุปการประดิษฐ์				หน้า

14. เอกสารประกอบคำขอ
☑ เอกสารแสดงสิทธิในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
☐ หนังสือรับรองการแสดงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ หนังสือมอบอำนาจ
☐ เอกสารรายละเอียดเกี่ยวกับจุลชีพ
☐ เอกสารการขอนับวันยื่นคำขอในต่างประเทศเป็นวันยื่นคำขอในประเทศไทย
☐ เอกสารขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ
☑ เอกสารอื่นๆ

15. ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
☑ การประดิษฐ์นี้ไม่เคยยื่นขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรมาก่อน
☐ การประดิษฐ์นี้ได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก _____

16. ลายมือชื่อ
☐ ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ☑ ตัวแทน
SN=0994000165668
(นาง รัชดา เรืองสิน, นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง, นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์, นาย อานนท์ จินดาดวง)

หมายเหตุ บุคคลใดยื่นขอรับสิทธิบัตรการประดิษฐ์หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออนุสิทธิบัตร โดยการแสดงข้อความอันเป็นเท็จแก่พนักงานเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ไปซึ่งสิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร ต้องระวางโทษจำคุกไม่เกินหกเดือน หรือปรับไม่เกินห้าพันบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

5. ตัวแทน (ถ้ามี) (ต่อ)

5.2 ชื่อ นางสาว สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง
บ้านเลขที่ อยู่ที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.3 ชื่อ นางสาว รัตนากร แสนศักดิ์
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.4 ชื่อ นาย อานนท์ จินดาดวง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.5 ชื่อ นางสาว วราภรณ์ นวลแปง
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

5.6 ชื่อ นาย สุธางค์ สวัสดี
บ้านเลขที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ 111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย **ถนน** พหลโยธิน **รหัสไปรษณีย์** 12120

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

6.2 ชื่อ นาย อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ซอย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนน พหลโยธิน ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย

6.3 ชื่อ นาย ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนน พหลโยธิน ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย

6.4 ชื่อ นาย สถาพร จันทน์หอม สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ซอย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ถนน พหลโยธิน ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย

6.5 ชื่อ นางสาว เปมิกา ตอเสนา สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนน พหลโยธิน ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย

6.6 ชื่อ นาย โกษม ไชยถาวร สัญชาติ ไทย
บ้านเลขที่ 112 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนน พหลโยธิน ตำบล/แขวง คลองหนึ่ง อำเภอ/เขต คลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120 ประเทศ ไทย

ภาคผนวก ค
[ผลงานการตีพิมพ์บทความทางวิชาการ]

IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT, VOL. 70, 2021 4506106

Self-Compensation for the Influence of Working Distance and Ambient Temperature on Thermal Imaging-Based Temperature Measurement

Sirajit Rayanasukha, Armote Somboonkaew, Sarun Sumriddetchkajorn, *Senior Member, IEEE*, Kosom Chaitavon, Sataporn Chanhorm, Bunpot Saekow, and Supanit Porntheeraphat

***Abstract*— Nowadays, body temperature screening is very important especially in the current global coronavirus disease (COVID-19) epidemic. It can be considered as the first step in monitoring the fever symptom if the body temperature is checked regularly. Aiming at alleviating the influence of working distance and ambient temperature disturbance, this article proposes and demonstrates a self-compensation technique that is built into our low-cost thermal imaging-based temperature screening system. The key idea relies on a combination of a 3-D depth sensor, an electronic temperature sensor, and a reference temperature for realtime data feedback and control. In addition, we obtain simple mathematical models for compensating the influence of ambient temperature and measuring distance variations. Experimental demonstration using a blackbody radiation source as an object confirms that the measured temperature under our self-compensation agrees very well with the blackbody radiation source, showing a very low standard deviation of 0.10 °C under 21.0 °C–40.0 °C ambient temperature. In addition, an improved standard deviation of 0.18 °C and a low 0.020 °C/m for the measured temperature are obtained under the variation in measuring the distance from 0.50 to 2.00 m.**

***Index Terms*— Compensation techniques, COVID-19, fever screening, infrared thermal imaging, optical sensors, temperature measurement, thermography.**

I. Introduction

IN TODAY'S digital era and the pandemic of emerging diseases like severe acute respiratory syndrome (SARS) and COVID-19, human temperature measurement via a low-cost infrared-based digital thermometer [1] is an initial and fast diagnostic method. With limitation in measuring the temperature of only one person at a time and in a close measuring range, this method is unsuitable for use in large public places, such as subway terminals, hospitals, airports, and stadiums where large human temperature screening (HTS) are required, particularly during infectious disease outbreaks.

Manuscript received May 27, 2021; revised July 10, 2021; accepted July 26, 2021. Date of publication August 9, 2021; date of current version August 19, 2021. This work was supported in part by the National Electronics and Computer Technology (NECTEC) and in part by the Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for Public Interest under Grant BT2-20/1-61. The Associate Editor coordinating the review process was Yasutaka Amagai. *(Corresponding author: Sirajit Rayanasukha.)*

The authors are with the National Electronics and Computer Technology (NECTEC), National Science and Technology Development Agency, Khlong Luang, Pathumthani 12120, Thailand (e-mail: sirajit.ray@nectec.or.th).

Digital Object Identifier 10.1109/TIM.2021.3103242

Nowadays, isolation and quarantine centers in large public areas around the world employ a 2-D thermal imaging camera as it provides non-contact and rapid screening of hyperthermic people and prevents operators from being too close to sick people. Its operation is independent of skin color as there is no emissivity difference between white and black skin [2]. Generally, the thermal imaging camera is operated such that people move in one line and the temperature of only one person is determined at a time [3]–[5]. It can also screen the temperature of people with and without eyeglasses [6]. By exploiting the availability of 2-D space in the camera's field of view, managing the flow of human movement, and applying image processing algorithms, efficient HTS was proposed and demonstrated [7]–[8]. In these works, human face recognition and tracking via image thresholding and filtering was employed rather than using inefficient and slow processes through multiclass multifeatured fuzzy connectedness [9], support vector machine [10], and normalized cross correlation [11], [12]. However, a drawback of this system during implementation is that the objects having their temperatures near human temperature are incorrectly determined as temperatures from humans because of the use of simple image processing algorithms. A mobile phone-based automatic fever screening module was proposed and demonstrated [13] with embedded today's high-accuracy and fast-processing face detection algorithms [14]. Its drawback in the internal heat accumulation that affects the operating time and performance of the system has been recently alleviated by implementing an internal temperature compensation module and deploying an external low-cost reference temperature [15] apart from suppressing the effect of internal heat accumulation, this approach simultaneously compensates for the temperature fluctuation of the operating environment and improving the specificity and sensitivity of the system.

Some additional real-time factors, such as measurement distance, ambient temperature, and dust can affect the results and errors in human temperature measurement. Unlike conditions in the industrial processes [16], dust in the optical path rarely affects HTS in a typical scenario. More importantly, changes in ambient temperature and measurement distance occur all the time during system operation and they can greatly affect the performance of the thermal imaging temperature measurement [17]–[19]. To alleviate these two concerns, this work

1557-9662 © 2021 IEEE. Personal use is permitted, but republication/redistribution requires IEEE permission.
See https://www.ieee.org/publications/rights/index.html for more information.

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

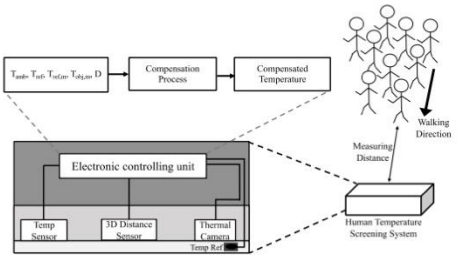


Fig. 1. Diagram of the HTS system for parallel measurement of human temperature.

proposes and demonstrates an automatic self-compensation method. The key idea is based on a combination of a 3-D distance sensor, an electronic temperature sensor, and a reference temperature for realtime data feedback and control. Once analyzing with simple polynomial fitting algorithms can lead to the improvement in system accuracy, robustness, and reliability.

II. Proposed Method

Fig. 1 shows a typical diagram for mass HTS via the use of a thermal imaging-based temperature measurement system [15]. Due to the spacing between the incoming people and the HTS system, the variations in measuring distance (D) on each person and the ambient temperature (T_{amb}) can lead to the incorrect measured temperature measurement ($T_{\text{obj},m}$) via the use of the HTS system.

To alleviate the above concerns, we propose to embed a 3-D distance sensor, an electronic temperature sensor, and a temperature reference inside the HTS system. The 3-D distance sensor provides D from each person while the electronic temperature sensor determines T_{amb}. These two additional parameters are sent back to the electronic controlling unit. For the temperature reference (T_{ref}), it is located at one of the four corners of the thermal imaging camera's field of view. Its functionality is to send its temperature value back to the electronic controlling unit. At the same time, the thermal imaging camera also reads the temperature value from this temperature reference ($T_{\text{ref},m}$). The difference between T_{ref} and $T_{\text{ref},m}$ can simply be used for a typical internal heat compensation [15].

Once T_{amb}, T_{ref}, $T_{\text{ref},m}$, $T_{\text{obj},m}$, and D are known, the real measured temperature of an object ($T_{\text{obj,comp}}$) can be mathematically compensated for the disturbance of measuring distance and ambient temperature. For simplicity in compensation, it can be mathematically expressed as [19]

$$T_{\text{obj,comp}} = T_{\text{obj},m} + \Delta T. \tag{1}$$

Here, ΔT is the compensation temperature factor under the influence of variations in ambient temperature and measuring distance.

Fig. 2. HTS system embedded with additional electronic temperature sensor, 3-D depth sensor, and temperature reference.

III. Experimental Demonstration

A. System Implementation

Our mass HTS module called "μTherm-FaceSense" is shown in Fig. 2 [20]–[21]. This module employs an FLIR Lepton 3.5 with the suggested radiometry mode and flat field correction operation [22] which provides a long-wave infrared image with active 160 × 120 pixels, the thermal sensitivity of <50 mK, a frame rate of <9 Hz [23], and an appropriate measuring distance of 0.50–2.00 m for HTS. The 3-D distance sensor embedded in our μTherm-FaceSense is an Intel RealSense D435i depth camera. The electronic temperature sensor for determining the ambient temperature is an electronic temperature sensor BME280 that provides a temperature accuracy of ±1.0 °C. In addition, we fabricate a small internal temperature reference device, and it is placed in front of the thermal camera at one of the four corners in the camera's field of view, thus obtaining $T_{\text{ref},m}$. This small temperature reference device is made of an aluminum rod and it is coated with a carbon black powder and polymer resin [24]. It has dimensions of 0.60 cm × 0.30 cm × 1.24 cm and is drilled at the center of the rod in order to insert a 100-kΩ thermistor (T_{ref}). The electronic controlling unit is a Jetson Nano Developer Kit board containing 128-core NVIDIA maxwell graphic processing unit (GPU) and 4 GB of random access memory. The measured overall response time of μTherm-FaceSense is 8 ft/s.

During the operation, the electronic controlling unit receives T_{amb} from the electronic temperature sensor, $T_{\text{obj},m}$ from the thermal imaging camera, and D from the 3-D depth sensor for automatic compensation of working distance and ambient temperature disturbance.

B. Calibration

Measurement is carried out in an environmentally controlled cabinet under the ISO/IEC17025 certified laboratory with a relative humidity of (61.0 ± 14.0)%. Two commercial blackbody radiation sources are set at a distance of 1.00 m

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

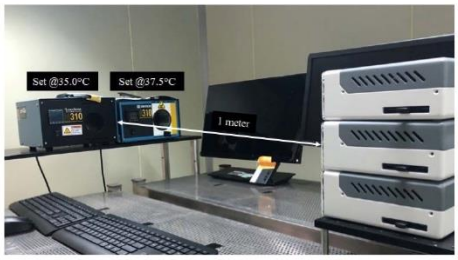


Fig. 3. μTherm-FaceSense and two blackbody radiation sources in an environmentally controlled cabinet.

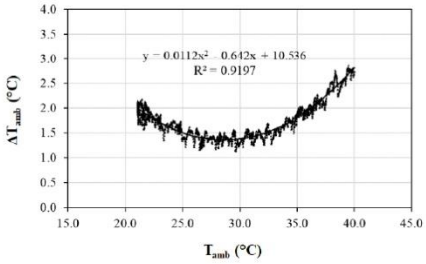


Fig. 4. Relationship between the change in the measured object temperature from μTherm-FaceSense with respect to the object temperature and the ambient temperature.

apart from our μTherm-FaceSense as shown in Fig. 3. They are portable Mikron M310-HT blackbody calibration sources with a 76-mm aperture diameter. They provide high effective emissivity of 1.00 across 8–14 μm operating wavelength range, the actual emissivity of greater than 0.995, and the temperature control capability from 5.0 °C to 450.0 °C with $\pm$0.3 °C stability [25]. One blackbody radiation source (BB1) functioned as an object and its temperature is set at 37.5 °C (T_{obj}). Another blackbody radiation source is used as a reference temperature (BB2) at 35.0 °C to ensure that the temperature from BB1 is always at 37.5 °C.

By varying the temperature inside the control cabinet (T_{amb}) from 21.0 °C to 40.0 °C, $\Delta T_{\text{amb}} = T_{\text{obj}} - T_{\text{obj},m}$, which is the change in the measured $T_{\text{obj},m}$ from our μTherm-FaceSense with respect to the real object temperature T_{obj}, is gradually decreased from 2.2 °C to 1.1 °C for the change of T_{amb} from 21.0 °C to 30.0 °C. It is then slowly increased from 1.1 °C to 2.9 °C when the T_{amb} gets increasing from 31.0 °C to 40.0 °C (see Fig. 4). Note that for each T_{amb}, there are 90 values of ΔT_{amb} with a time interval of 10 s, indicating a total data collection time of 5 h. In addition, we find that the standard deviation of ΔT_{amb} is 0.37 °C. In this scenario, the relationship between ΔT_{amb} and T_{amb} can be mathematically written by using polynomial fitting as

$$\Delta T_{\text{amb}} = 0.0112T_{\text{amb}}^2 - 0.642T_{\text{amb}} + 10.536. \quad (2)$$

As a result, the compensated temperature of the object in (1) can be rewritten under the influence of the ambient temperature disturbance in (2) as

$$T_{\text{obj,comp}} = T_{\text{obj},m} + \Delta T_{\text{amb}}. \quad (3)$$

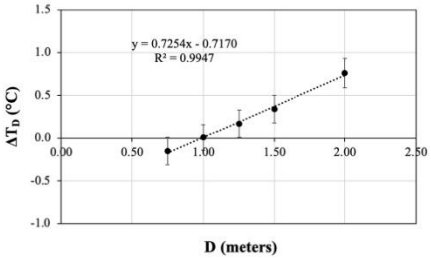


Fig. 5. Effect of disturbance on measuring distance on the change in the measured object temperature from μTherm-FaceSense with respect to the object temperature (ΔT_D).

In the case of the working distance disturbance, we vary the working distance from 0.75 to 2.00 m at an incremental step of 0.25 m. The temperature values are recorded for 20 min with a 10-s interval at each measuring distance, indicating a total data collection of 100 min. Note that because the environmentally controlled chamber allows us to have a maximum working distance of 1.00 m, we perform this study outside the chamber and find that the measured ambient temperature is in the range of 21.5 °C–22.2 °C with a measured relative humidity of 65.9%–68.1%. In addition, due to the small number of pixels from the thermal imaging camera in our μTherm-FaceSense, its operating range is limited to about 2.00 m [15]. Here ΔT_D is the difference of the compensated temperature of the object ($T_{\text{obj,comp}}$) in (3) and the real object temperature T_{obj}. As shown in Fig. 5, the standard deviation of ΔT_D is 0.16 °C in the range of 0.75–2.00 m. In addition, as expected, ΔT_D gets decreased when the measuring distance is less than the initial value of 1.00 m. On the other hand, it starts increasing once the measuring distance is <1.00 m. The relationship between ΔT_D and D can be mathematically expressed as

$$\Delta T_D = 0.7254D - 0.717. \quad (4)$$

This linear relation agrees quite well and is suitable enough for the compensation in a short measuring distance as described in [18]. In this case, the compensated temperature of the object in (1) can be rewritten under the variation in measuring distance as

$$T_{\text{obj,comp}} = T_{\text{obj},m} + \Delta T_D. \quad (5)$$

C. Test Results

Once we obtain mathematical models in Section III-B for compensating the influence of measuring distance and ambient temperature, we embed them in our electronic controlling unit of our μTherm-FaceSense. Because ΔT_{amb} has higher standard deviation than ΔT_D, we set our μTherm-FaceSense to first compensate for ΔT_{amb} and then ΔT_D. Again, we set BB1 to be an object with its temperature at 37.5 °C (T_{obj}).

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

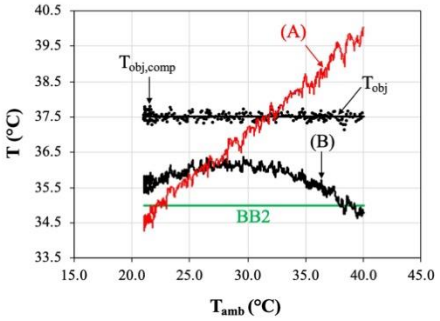


Fig. 6. Effects of ambient temperature fluctuation. Note: (A)–with only flat field correction mode of operation suggested in [22] and (B)–with both flat field correction and internal heat compensation used in [15].

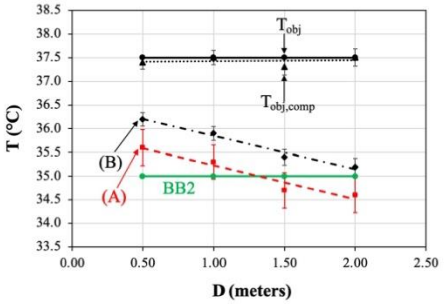


Fig. 7. Effects of disturbance from measuring distance. Note: (A)–only flat field correction mode of operation suggested in [22] and (B)–with both flat field correction and internal heat compensation used in [15].

It is located at 1.00 m from μTherm-FaceSense for temperature measurement under the ambient temperature variation from 21.0 °C to 40.0 °C. The ambient temperature is set to increase 1.0 °C at a time. For each ambient temperature setting, temperature values from BB1 and BB2 and our μTherm-FaceSense are collected for 15 min with a 10-s time interval, indicating a total of 5 h for data collection.

From Fig. 6, the temperature values of BB1 (T_{obj}) and BB2 stay constant for all operating temperature. When our μTherm-FaceSense operates in the flat field correction mode as suggested in [22] and no internal heat compensation inside the μTherm-FaceSense, the measured temperature [see red line (A)] of the object are totally incorrect with a maximum measured temperature error of 3.0 °C. The incorrect measured temperature varies from 34.3 °C to 40.0 °C, indicating a measured maximum-to-minimum temperature of 5.8 °C. It gets increased steeply with respect to the ambient temperature. With the flat field correction mode of operation and the internal heat compensation used in [15], the compensated temperature follows a downward parabola trend (see line (B) in Fig. 6) with a lower temperature variation between 34.6 °C and 36.4 °C and a standard deviation of 0.37 °C. By applying our mathematical model for compensation of the ambient temperature disturbance, the compensated temperature is coincident with the real object temperature with a very low standard deviation of 0.10 °C.

For the influence of measuring distance, we again perform the test outside the environmentally controlled chamber due to the limit of a working distance of 1.00 m inside the chamber. In this case, we vary D from 0.50 to 2.00 m at an incremental D of 0.50 m and collect temperature data for 9.5 h with a 16-s time interval at each D step. Under data collection for 38 h, the measured ambient temperature varies widely from 27.1 °C to 31.7 °C and the measured relative humidity is in a broader range of 44.7%–71.3%. As shown in Fig. 7, T_{obj} from BB1 and the temperature from BB2 stay flat. As expected, the measured temperature without any compensation [see red line (A)] is always less than the real object temperature. It is also further decreased with a maximum temperature error of 2.9 °C and a standard deviation of 0.38 °C when our μTherm-FaceSense is moved further away. The incorrect measured temperature also varies from 34.6 °C to 35.6 °C with a 0.720 °C/m. With the flat field correction mode of operation and the internal heat compensation used in [15], the compensated temperature follows a 0.700 °C/m linear relationship (see line (B) in Fig. 7) with a lower temperature variation between 35.2 °C and 36.2 °C and a lower standard deviation of 0.18 °C. Under our compensation model, the compensated temperature shows an improved 0.020 °C/m linear relationship and a low standard deviation of 0.18 °C, thus agreeing quite well with the real object temperature.

IV. Conclusion

Variations in ambient temperature and measuring distance during the measurement of temperature under a thermal imaging camera can tremendously affect the temperature value and its standard deviation. In this work, we propose a self-compensation technique that combines key information from 3-D depth sensor, an electronic temperature sensor, and a built-in reference temperature for realtime data feedback and control. It is embedded in our low-cost thermal imaging-based temperature system called μTherm-FaceSense. Once analyzing the temperature under simple polynomial fitting algorithms leads to the improvement in measured temperature accuracy and fluctuation without affecting the response time of 8 ft/s. Under a long range of 21.0 °C–40.0 °C ambient temperature, the measured temperature from our μTherm-FaceSense is matched to the real temperature value with a very low standard deviation of 0.10 °C. In addition, the measured temperature has a lower 0.020 °C/m and a low standard deviation of 0.18 °C when the measuring distance varies from 0.50 to 2.00 m. In the future, we plan to extend our experiment to include a combination of these two effects and other spatiotemporal variables. Then, we will apply it into the real scenario in order to get more data and adopt deep neural network techniques in order to obtain better mathematical models for realtime compensation.

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

REFERENCES

[1] S. Roy, K. Powell, and L. W. Gerson, "Temporal artery temperature measurements in healthy infants, children, and adolescents," *Clin. Pediatrics*, vol. 42, no. 5, pp. 433–437, Jun. 2003.

[2] J. Steketee, "Spectral emissivity of skin and pericardium," *Phys. Med. Biol.*, vol. 18, no. 5, pp. 686–694, Sep. 1973.

[3] *Specification for Thermal Imagers for Human Temperature Screening: Part 1 Requirements and Test Methods*, Standard SS582, Singapore, Spring Singapore, 2013.

[4] *Specification for Thermal Imagers for Human Temperature Screening: Part 2 Implementation Guidelines*, Standard SS582, Singapore, Spring Singapore, 2013.

[5] E. Y. K. Ng, G. J. L. Kawb, and W. M. Chang, "Analysis of IR thermal imager for mass blind fever screening," *Microvascular Res.*, vol. 68, no. 2, pp. 104–109, Sep. 2004.

[6] Y. Zhou *et al.*, "Clinical evaluation of fever-screening thermography: Impact of consensus guidelines and facial measurement location," *J. Biomed. Opt.*, vol. 25, Sep. 2020, Art. no. 097002.

[7] S. Sumriddetchkajorn and K. Chaitavon, "A non-invasive human temperature screening system with multiple detection points," *Proc. SPIE*, vol. 7003, Apr. 2008, Art. no. 70031L.

[8] S. Sumriddetchkajorn and K. Chaitavon, "Field test studies of our infrared-based human temperature screening system embedded with a parallel measurement approach," *Infr. Phys. Technol.*, vol. 52, no. 4, pp. 119–123, Jul. 2009.

[9] I. A. Kakadiaris, G. Passalis, T. Theoharis, G. Toderici, I. Konstantinidis, and N. Murtuza, "Multimodal face recognition: Combination of geometry with physiological information," in *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. (CVPR)*, vol. 2, Jun. 2005, pp. 1022–1029.

[10] W. Xiaoyu, C. Jihong, W. Pingjiang, and H. Zhihong, "Infrared human face auto locating based on SVM and a smart thermal biometrics system," in *Proc. 6th Int. Conf. Intell. Syst. Design Appl.*, Oct. 2006, pp. 1066–1072.

[11] S. Sumriddetchkajorn and A. Somboonkaew, "A study of normalized cross correlation pattern matching algorithm in thermal imagery," in *Proc. ECTI*, vol. 2, 2007, pp. 1125–1127.

[12] S. Sumriddetchkajorn, A. Somboonkaew, T. Sodsong, I. Promduang, N. Sumriddetchkajorn, and T. Prada-In, "Simultaneous analysis of far infrared signals from periorbital and nostril areas for nonintrusive lie detection: Performance from real case study," *J. Lightw. Technol.*, vol. 33, no. 16, pp. 3406–3412, Aug. 15, 2015.

[13] A. Somboonkaew *et al.*, "Mobile-platform for automatic fever screening system based on infrared forehead temperature," in *Proc. Opto-Electron. Commun. Conf.*, Singapore, Jul. 2017, pp. 1–4.

[14] *Core Image Programming Guide*. Accessed: Jan. 10, 2019. [Online]. Available: https://developer.apple.com/library/archive/documentation/GraphicsImaging/Conceptual/CoreImaging/ci_intro/ci_intro.html#//apple_ref/doc/uid/TP30001185-CH1-TPXREF101

[15] A. Somboonkaew *et al.*, "Temperature-compensated infrared-based low-cost mobile platform module for mass human temperature screening," *Appl. Opt.*, vol. 59, no. 17, pp. E112–E117, Jun. 2020.

[16] D. Pan, Z. Jian, W. Gui, K. Jiang, and X. Maldague, "Compensation method for the influence of dust in optical path on infrared temperature measurement," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, vol. 70, Jul. 2021, Art. no. 1000811.

[17] Y. W. Zhang, C. G. Zhang, and V. Klemas, "Quantitative measurements of ambient radiation, emissivity, and truth temperature of a greybody: Methods and experimental results," *Appl. Opt.*, vol. 25, pp. 3683–3689, Oct. 1986.

[18] K. Chrzanowski, "Influence of object-system distance on accuracy of remote temperature measurement with IR systems," *Infr. Phys. Technol.*, vol. 36, no. 3, pp. 703–713, Apr. 1995.

[19] Y.-C. Zhang, Y.-M. Chen, X.-B. Fu, and C. Luo, "A method for reducing the influence of measuring distance on infrared thermal imager temperature measurement accuracy," *Appl. Thermal Eng.*, vol. 100, pp. 1095–1101, May 2016.

[20] K. Pretz. *This Temperature-Screening System for COVID-19 can Check up for 9 People at Once*. IEEE Spectrum. Accessed: Aug. 4, 2020. [Online]. Available: https://spectrum.ieee.org/news-from-around-ieee/the-institute/ieee-member-news/this-temperaturescreening-system-for-covid19-can-check-up-to-9-people-at-once

[21] S. Vuttivong *et al.*, "Non-contact temperature sensing devices multiple objects simultaneously and process," Thailand Patent Appl. 2 001 006 152, Oct. 22, 2020.

[22] (Oct. 15, 2014). *FLIR Lepton Long Wave Infrared (LWIR) Datasheet Version 1.2.3*. [Online]. Available: https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Infrared/FLIR_Lepton_Data_Brief.pdf

[23] Lepton 3.5. (2021). *High Resolution Micro Thermal Camera FLIR Lepton 3 and 3.5 Manual*. [Online]. Available: https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/FLIR%20PDFs/Lepton-3-3p5-Datasheet.pdf

[24] S. Porntheeraphat, B. Saekow, A. Somboonkaew, S. Rayanasukha, G. Pichayawaytin, and S. Chanhorm, "Black-body like pad for environment temperature calibrator and fabrication process," Thailand Patent Appl.

[25] *Instruction Manual for Model M310 Blackbody Calibration Source*, Mikron Infrared, Road Oakland, NJ, USA, 2006.

Sirajit Rayanasukha received the B.Sc. degree in industrial chemistry–analytical instrumentation and the M.Sc. degree in nanoscience and nanotechnology from the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, in 2010 and 2013, respectively.

Since 2014, she has been an Assistant Researcher with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. Her current research work is in applications of photonics in medical, industrial, and agriculture.

Armote Somboonkaew received the B.Ind.Tech. degree in telecommunication and the M.Eng. degree in electrical engineering from the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, in 1990 and 1994, respectively.

From 1994 to 1996, he was appointed as a Lecturer with the Computer Engineering Department, Mahanakorn University of Technology, Bangkok. Since 1997, he has been a Researcher with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. His current research works are in mobile device application development, image processing and machine learning, thermal imaging, and its applications.

Sarun Sumriddetchkajorn (Senior Member, IEEE) received the B.Eng. degree (Hons.) in electrical engineering from Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, in 1994, and the M.S. and Ph.D. degrees in optical science and engineering from the University of Central Florida, Orlando, FL, USA, in 1998 and 2000, respectively.

From 1994 to 1996, he was with the National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC)'s Electro-Optics Laboratory, Bangkok, Thailand, responsible for embossed hologram processing. He worked with Nuonics Inc., Orlando, as a Photonics Engineer, in 2001 responsible for the development of fiber-optic processors using micro-electromechanical systems, liquid crystal, and acousto-optic technologies. From 2014 to 2018, he was appointed as the Director of NECTEC and led NECTEC to answer the needs and issues related to electronics and computing from government and private sectors. He is currently a Research Fellow with his research interests in the photonic area where he applies photonics to solve problems for industrial, medical, and environmental applications.

Dr. Sumriddetchkajorn is currently a fellow of the International Society for Optical Engineering (SPIE) and Optical Society of America (OSA). In 1996, he was a recipient of Thai Government Scholarship and then joined the School of Optics/Center for Research and Education in Optics and Lasers, University of Central Florida. He was also a recipient of the OSA's New Focus Student Award, SPIE "D. J. Lovell" Award, and the IEEE-Photonics Society (IPS) Graduate Fellowship Award. He also received the 2003 Young Technologist Award and the 2004 Young Scientist Award from the Foundation for the Promotion of Science and Technology under the Patronage of H. M. the King. In addition, he was awarded the 2005 ICO/ICTP Award from the International Commission for Optics (ICO) and Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP). In 2002, he initiated the formation of the SPIE, OSA, and IPS Thailand Chapters.

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

Kosom Chaitavon received the B.Ind.Tech. degree in telecommunication and the M.Sc. degree in nanoscience and nanotechnology from the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, in 1995 and 2010, respectively.

Since 1995, he has been an Assistant Researcher with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. His current research work is in optical communication, and industrial and agriculture application.

Bunpot Saekow received the B.Sc. degree in applied-physics and the M.Sc. degree in nanoscience and nanotechnology from the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand, in 2007 and 2011, respectively.

In 2008, he was a Production Engineer with NEC TOKIN Electronics Company, Ltd., Chachoengsao, Thailand. From 2011 to 2016, he was an Assistant Researcher of solar research and development with Solar Synergy Company, Ltd., Bangkok. Since 2016, he has been an Assistant Researcher with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. His current research work is in photonic technology for agriculture application.

Sataporn Chanhorm received the Vocational Diploma degree in mechanical engineering from Pathumwan Institute of Technology, Bangkok, Thailand, in 1988.

Since 1994, he has been an Engineer with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. His current research work is in mechanical design, opto-mechanical parts, and prototype assembly.

Supanit Porntheeraphat received the B.Sc. degree in science-physics from Srinakharinwirot University, Bangkok, Thailand, in 1990, and the M.Sc. and Ph.D. degrees in applied physics (optoelectronics materials and devices) from the King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, in 1993 and 2006, respectively.

Since 1994, she has been a Researcher with the National Electronics and Computer Technology Center, Bangkok. Her current research work is in photonic technology for agriculture application.

Authorized licensed use limited to: Heriot-Watt University. Downloaded on August 20,2021 at 08:54:32 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

E112 Vol. 59, No. 17 / 10 June 2020 / *Applied Optics* **Research Article**

applied optics

Temperature-compensated infrared-based low-cost mobile platform module for mass human temperature screening

Armote Somboonkaew,[1,*] Sirajit Vuttivong,[1] Panintorn Prempree,[1] Ratthasart Amarit,[1] Sataporn Chanhorm,[1] Kosom Chaitavon,[1] Supanit Porntheeraphat,[1] and Sarun Sumriddetchkajorn[2]

[1] *Photonics Technology Research Team, Spectroscopic and Sensing Devices Research Group, 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Rd., Khlong 1, Khlong Luang, Pathumthani 12120, Thailand*
[2] *National Electronics and Computer Technology Center, National Science and Technology Development Agency, 112 Thailand Science Park, Phahonyothin Rd., Khlong 1, Khlong Luang, Pathumthani 12120, Thailand*
**Corresponding author: armote.somboonkaew@nectec.or.th*

Received 23 January 2020; revised 21 April 2020; accepted 21 April 2020; posted 5 May 2020 (Doc. ID 388313); published 20 May 2020

As fast human temperature screening is needed in large public areas, this paper proposes a low-cost mobile platform module that combines the advantages of analyzing visible and thermal images. In particular, the key idea relies on face detection in the visible image. Then the coordinates of all faces detected are mapped on to the thermal image to determine their corresponding temperatures. Internal temperature compensation and external reference temperature also are employed to reduce the unwanted temperature fluctuation inside the module and in the surrounding environment. Our mobile platform module, called μTherm, uses a FLIR ONE camera as our visible and thermal imaging cameras. It can simultaneously determine the temperatures of nine people at a speed of 8 frames/second. A field test operation was performed for four days with 1,170 people, with very promising results of 100% sensitivity, 92.6% specificity, and 92.7% accuracy. © 2020 Optical Society of America

https://doi.org/10.1364/AO.388313

1. INTRODUCTION

Human temperature is one of the important parameters used for the initial diagnosis of a fever. It is typically determined in today's digital era by an infrared-based digital thermometer [1]. A handheld digital thermometer can measure the temperature of one person at a time. To get a measurement, a user has to point the infrared-based digital thermometer at a person's forehead at a close distance. This slow process is definitely not suitable for use in large public places such as subway terminals, hospitals, airports, and stadiums, where human temperature screening for thousands of people is required, particularly during infectious disease outbreaks.

Today, isolation and quarantine in large public areas employs a two-dimensional (2D) thermal imaging camera for noncontact fast screening of sick people. Its operation is indifferent to skin color because there is no emissivity difference between white and black skin [2]. It also helps reduce the risk for operators from being too close or being in contact with sick people. Generally, it is set up so that people move in one line and only one person's temperature is recorded at a time [3,4]. By exploiting the 2D space available in the field of view of a thermal imaging camera, managing the human flow, and applying image processing algorithms, a much faster approach to efficient human temperature screening through parallel measurement was proposed and demonstrated [5,6]. In these works, rather than using inefficient and slow processes with multiclass, multifeature fuzzy connectedness [7], support vector machines [8], and normalized cross correlation [9,10], human face recognition and tracking via image thresholding and filtering is employed. It was previously deployed at Thailand's Suvarnabhumi Airport in 2009 during the avian and swine flu outbreaks. It also has been in operation since 2008 at Rajavithi Hospital in Bangkok, one of the largest hospitals in Thailand. Because it is embedded with a simple image processing algorithm for human face detection and tracking, one drawback of this system during implementation is that incoming people should not carry any warm or hot objects. In addition, the any objects carried should have temperatures lower than human body temperature.

Because face detection algorithms available today for visible images offer high accuracy and a fast processing time, it is better to perform face detection on a visible image first and then apply the coordinates of the face detected to a thermal image. Previously, we proposed and experimentally demonstrated, for

1559-128X/20/17E112-06 Journal © 2020 Optical Society of America

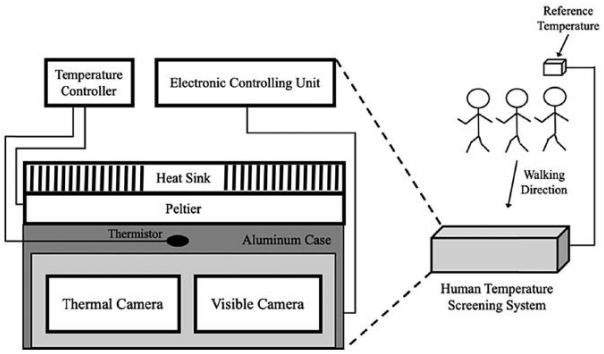


Fig. 1. Proposed diagram of our human temperature screening module for parallel human temperature measurement.

what we believe was the first time, a low-cost, mobile-phone-based module for automatic fever screening [11] embedded with Apple Inc.'s iOS core image application programming interfaces (APIs) to detect faces in a visible image [12]. Its small-scale field test operation for 62 people at a local children's medical clinic showed promising results of 100% sensitivity and 70% specificity. Its operating time is limited to 10 min because the heat accumulated inside the module induces a fluctuation of 1.3°C for the measured blackbody temperature, thus affecting the specificity of the human temperature measurement. In this work, we demonstrate our infrared-based, low-cost mobile platform module suitable for mass human temperature screening. It is also embedded with a temperature compensation module, and it deploys an external low-cost reference temperature to suppress the effect from internal heat accumulation and at the same time compensate for the temperature fluctuation of the operating environment, thus improving the system specificity.

2. PROPOSED ARCHITECTURE

The arrangement of our mass human temperature screening approach is shown in Fig. 1, where people are walking toward our human temperature screening module. It mainly consists of a thermal imaging camera, a visible imaging camera, an internal temperature compensator, and an electronic controlling unit. The internal temperature compensator is made up of a combination of a thermistor, a Peltier attached to a heat sink, and a temperature controller. The spacing between the thermal and visible imaging cameras is minimized so that both cameras have almost the same field of view. There is also an external object located inside the field of view of the thermal imaging camera that functions as a fixed reference temperature.

This study has two objectives: face detection in the visible image and the determination of facial temperatures in the thermal image; and the reduction of the temperature fluctuation inside the module and compensation for the fluctuation of the external temperature.

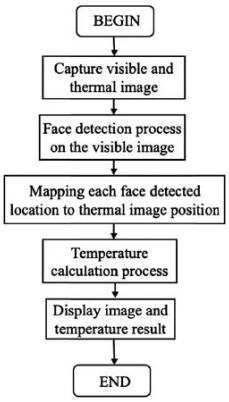


Fig. 2. Flow operation to determine temperature values for all people in the image.

The operation of our human temperature screening module follows the diagram shown in Fig. 2. First, it simultaneously captures the two images from the thermal and visible imaging cameras. Since face detection algorithms available today perform well on the visible image, all faces of people in the visible image are first detected. Then, the corresponding coordinates of all faces detected are mapped onto the thermal image to determine the maximum temperature of each person. After that, our human temperature screening module displays the images of people with their corresponding facial temperature values. By setting up the suitable temperature offsetting from the true body temperature and a warning temperature, our human temperature screening module can simultaneously highlight the sick people in the image.

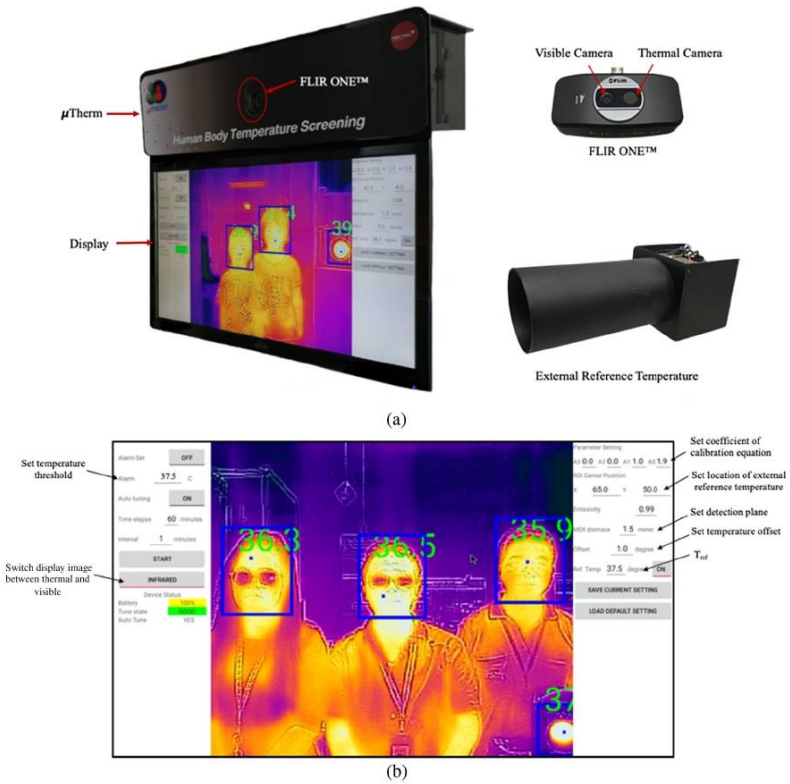


Fig. 3. The μTherm human temperature screening module: (a) perspective view and (b) user interface.

3. EXPERIMENTAL DEMONSTRATION

A. System Implementation

Our mass human temperature screening module called "μTherm" is shown in Fig. 3(a). Inside μTherm, a low-cost FLIR ONE camera is used because it already comes with a 160 × 120-pixel thermal imaging camera and a 640 × 480-pixel visible imaging camera with a maximum frame rate of 8 frames/second (fps). The distance between these two cameras is 1 cm. APIs supported by FLIR ONE camera also automatically reduce the size of the visible image to match and align well with the thermal image.

For the electronic controlling unit, an Android box embedded with an Android 6.0 operating system is used. The FLIR ONE camera is interfaced to the Android box via a universal serial bus (USB) port. Since we use the Android box that inherently provides a high-definition multimedia interface (HDMI) port, μTherm can show its result on a desired flat panel display available in today's marketplace. The measured electrical power consumption of this module is 12.5 watts. The overall dimensions of μTherm are 53 × 17 × 15 cm^3.

A 40 × 40 mm^2 thermoelectric cooler (TEC) Peltier plate, a 10-kΩ thermistor, a heat sink, and a temperature controller are installed at the back of the two cameras to maintain a constant temperature at 25°C. In this case, we achieve a low 0.7°C fluctuation of the measured blackbody temperature.

The external reference temperature unit is made from a 5 mm thick black acrylic sheet. The black acrylic sheet has an emissivity of >0.90 [13,14]. In addition, a 60 × 60 mm^2 TEC Peltier plate and a temperature controller are used inside the external reference temperature with a fixed 37.5°C temperature setting. A 10-*k*Ω thermistor is also embedded inside the external temperature controller that sends a reference measured temperature (T_{ref}) to μTherm. The internal and external temperature references each consume 36 watts.

The first version of μTherm's user interface is shown in Fig. 3(b). Starting from the left side, the warning temperature (T_{alarm}) can be set at the "Alarm." If it is set at 37.5°C and there is

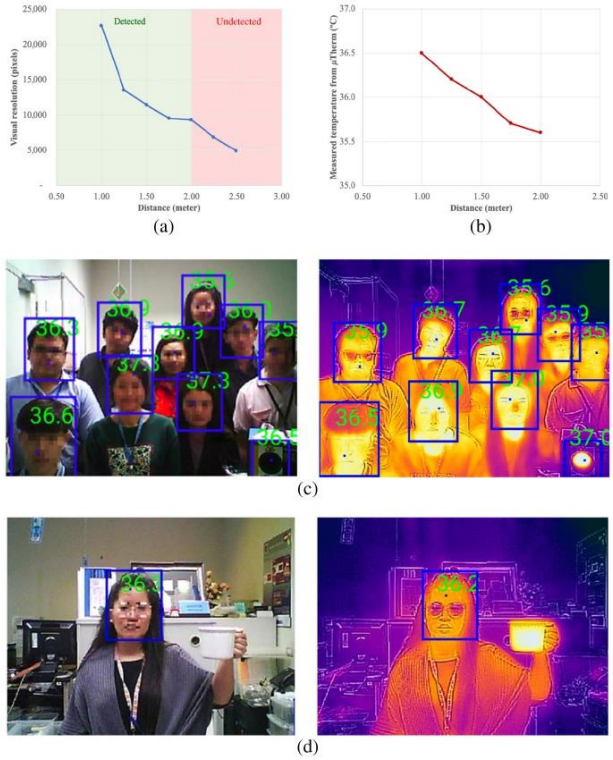


Fig. 4. Results of face detection demonstrations: (a) relationship between the distance from μTherm and the person; (b) relationship between the distance from μTherm and the measured temperature; (c) nine faces detected simultaneously and displayed in the visible image (left) and in the thermal image (right); and (d) undetected hot object with respect to a human face.

at least one person with a temperature of ≥ 37.5°C in the image, μTherm will give a warning sound and switch the display of his or her temperature from green to red. There is an "Infrared" button for switching the display to show either the thermal or the visible image. On the right-hand side, the user can independently adjust all coefficients of a cubic calibration equation. The location of our external reference temperature inside the image can be set at "X" and "Y." The detection plane can be filled in at "MSX distance." The "Offset" is used for the user to fill in the offset temperature (T_{offset}) so that the temperature value displayed above each person corresponds to the body temperature. T_{ref} of the thermistor from the external reference temperature is also shown at "Ref. Temp."

B. Human Face Detection and Tracking

We choose widely used APIs available from Google for face detection [15]. We apply APIs for face detection on the visible image, which have automatically reduced its image dimensions by four times. Referring to Fig. 1, the accuracy of face detection depends on the distance between μTherm and the person. From a farther distance, a smaller size of the face region is obtained, thus reducing the accuracy of the face detection.

From Fig. 4(a) the smallest size of the face region inside the visible image is 86 × 108 pixels, and it is obtained at a maximum 2 m from μTherm. Measured skin temperature is also reduced linearly with respect to the distance at a rate of 1°C/m, as shown in Fig. 4(b). By setting a detection plane at 1.5 m, μTherm can simultaneously locate up to nine people at a speed of 8 fps, as shown in Fig. 4(c). Note that if the "Infrared" button in Fig. 3(b) is pressed, the display will switch to show the thermal image with nine people found inside the image, as shown on the right-hand side of Fig. 4(c). In the lower right corner of Fig. 4(c), the image of our external reference temperature is shown and its temperature value is determined from the maximum temperature inside a fixed region of interest (ROI). By having a hot object inside

Table 1. Separation of Normal and Sick People with μTherm

	Fever (people)		No Fever (people)	
	Without Temperature Compensation	With Temperature Compensation	Without Temperature Compensation	With Temperature Compensation
Positive test results	True positive (TP) 21	True positive (TP) 21	False positive (FP) 163	False positive (FP) 85
Negative test results	False negative (FN) 0	False negative (FN) 0	True negative (TN) 986	True negative (TN) 1,064

μTherm's field of view, only the human face is detected and its maximum temperature is determined, as shown in Fig. 4(d). This result confirms that μTherm can only measure the facial temperature.

From nine people in Fig. 4(c), turning their faces left and right can affect the performance of the face detection and the measured facial temperature. We find that μTherm can locate the face at a maximum angle of ±30 deg, and the measured facial temperature is approximately reduced by 0.5°C.

C. Fever Identification

The μTherm is deployed for a field test operation for four days at Thammasat University Hospital (TUH) in Pathumthani, Thailand. The external reference temperature and the detection plane are 1.5 m away from μTherm. From the results described in Section 3.B and from the practical operation point of view at TUH, the people passing by would stop for 5 s and directly look at μTherm for their facial temperature measurement. During the operation, although the measured ambient temperature varies between 25.6°C to 28.7°C, T_{ref} from our external reference temperature shows a low 0.7°C fluctuation. In addition, the measured human temperature (T_M) and the measured reference temperature of the external reference temperature ($T_{M,\text{ref}}$) are determined by μTherm. Due to the temperature fluctuation of the surrounding environment, $T_{M,\text{ref}}$ is not equal to T_{ref}; therefore, T_M needs to be compensated as

$$T'_M = T_M + \left(T_{\text{ref}} - T_{M,\text{ref}}\right). \tag{1}$$

For four days, 1,170 people pass by μTherm. Their forehead skin temperatures are also measured by an infrared-based digital thermometer (Microlife AG) [16]. It is embedded with a self-test procedure and is designed to determine human temperature at a working distance of 5 cm from the forehead. From Eq. (1), we find that the measured temperature (T'_M) correlates well with the forehead skin temperature as

$$T = 0.032866T'^3_M - 3.643436T'^2_M + 134.955360T'_M - 1,634.177214. \tag{2}$$

Four coefficients of the cubic Eq. (2) can be set on the right-hand side of our user interface in Fig. 3(b). As shown in Fig. 5, T'_M is deviated from the forehead skin temperature at (3σ) by 0.9°C with the correlation coefficient of 0.731. To notify users about the people with fevers, T in Eq. (2) is adjusted to T_{warning} as

$$T_{\text{warning}} = T + T_{\text{offset}}. \tag{3}$$

Equation (3) also makes the calculated T close to the body temperature. When $T_{\text{warning}} \geq T_{\text{alarm}}$, μTherm gives a warning sound with the temperature value in red. On the other hand, no sound comes out and the temperature value is displayed in green for $T_{\text{warning}} < T_{\text{alarm}}$. In our four-day field test operation, the T_{offset} is set to 0 and the T_{alarm} is set to 37.5°C.

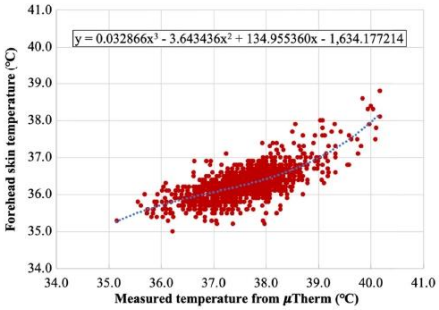


Fig. 5. Relationship between the measured temperature from μTherm and the forehead skin temperature.

There are three important system issues. The first parameter is the system sensitivity, and it is defined as the ratio of TP to TP + FN. Another important parameter is the system specificity, which is equal to TN divided by TN + FP. Accuracy, defined as (TP + TN)/(TP + TN + FP + FN), is also a key system performance issue. Table 1 shows that although we achieve a high system sensitivity of 100% without the use of the external temperature compensation module, a low 85.8% and 86.1% system specificity and accuracy are obtained, respectively. Note that without the internal temperature compensation module, the operating time of μTherm is limited to less than 10 min due to the induced heat inside the μTherm, which affects the measured temperature. On the other hand, with the temperature compensation modules proposed in this work, we obtain high system sensitivity, specificity, and accuracy of 100%, 92.6%, and 92.7%, respectively. These results imply that under the current settings of warning and offset temperatures in μTherm, we achieve no false negatives. There are also people without fevers detected as fevers, which is acceptable in the case of an outbreak of infectious diseases.

4. CONCLUSION

In this work, a mobile platform module called μTherm is introduced for fast human temperature screening. It is also the first time, to the best of our knowledge, that all faces for temperature measurement are first detected in the visible image to achieve

highly accurate face detection. Nine is the maximum number of people that can be detected at a measured distance of 1.5 m and a speed of 8 fps. Once all the coordinates of all faces are known, their associated temperature values can be determined from the thermal image. In addition, an internal temperature compensation module and an external reference temperature unit help improve key system issues. For the four-day field test involving 1,170 people, μTherm, which uses a low-cost FLIR ONE camera, provided very promising results of 100% sensitivity, 92.6% specificity, and 92.7% accuracy, with a total electrical consumption of 84.5 watts. Aiming for real time in areas with large crowds of people, our future work relates to improvement of the temperature compensation technique to make μTherm more compact and to increase overall system performance.

Acknowledgment. The authors thank the doctors and nurses at Thammasat University Hospital in Pathumthani, Thailand, for arranging the field-test area and measuring forehead skin temperatures.

Disclosures. The authors declare no conflicts of interest.

REFERENCES

1. S. Roy, K. Powell, and L. W. Gerson, "Temporal artery temperature measurements in healthy infants, children, and adolescents," Clin. Pediatr. **42**, 433–437 (2003).
2. J. Steketee, "Spectral emissivity of skin and pericardium," Phys. Med. Biol. **18**, 686–694 (1973).
3. Specification for thermal imagers for human temperature screening: part 1 requirements and test methods, Singapore Standard SS582 (Spring Singapore, 2013).
4. Specification for thermal imagers for human temperature screening: part 2 implementation guidelines, Singapore Standard SS582 (Spring Singapore, 2013).
5. S. Sumriddetchkajorn and K. Chaitavon, "A non-invasive human temperature screening system with multiple detection points," Proc. SPIE **7003**, 70031L (2008).
6. S. Sumriddetchkajorn and K. Chaitavon, "Field test studies of our infrared-based human temperature screening system embedded with a parallel measurement approach," Infrared Phys. Technol. **52**, 119–123 (2009).
7. I. A. Kakadiaris, G. Passalis, T. Theoharis, G. Toderici, I. Konstantinidis, and N. Murtuza, "Multimodal face recognition combination of geometry with physiological information," in *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (2005), Vol. **2**, pp. 1022–1029.
8. W. Xiaoyu, C. Jihong, W. Pingjiang, and H. Zhihong, "Infrared human face auto locating based on SVM and a smart thermal biometrics system," in *Proceedings of International Conference on Intelligent Systems, Design, and Applications (ISDA)* (2006).
9. S. Sumriddetchkajorn and A. Somboonkaew, "A study of normalized cross correlation pattern matching algorithm in thermal imagery," Proc. ECTI **2**, 1125–1127 (2007).
10. S. Sumriddetchkajorn, A. Somboonkaew, T. Sodsong, I. Promduang, N. Sumriddetchkajorn, and T. Pradain, "Simultaneous analysis of far infrared signals from periorbital and nostril areas for non-intrusive lie detection: performance from real case study," J. Lightwave Technol. **33**, 3406–3412 (2015).
11. A. Somboonkaew, P. Prempree, S. Vuttivong, J. Wetcharungsri, S. Porntheeraphat, S. Chanhorm, P. Pongsoon, R. Amarit, Y. Intaravanne, K. Chaitavon, and S. Sumriddetchkajorn, "Mobile-platform for automatic fever screening system based on infrared forehead temperature," in *Opto-Electronics and Communications Conference*, Singapore (2017).
12. Core Image programming guide, https://developer.apple.com/library/archive/documentation/GraphicsImaging/Conceptual/CoreImaging/ci_intro/ci_intro.html#//apple_ref/doc/uid/TP30001185-CH1-TPXREF101.
13. ThermoWorks, "Infrared emissivity table," https://www.thermoworks.com/emissivity-table.
14. C.-L. Liao and H.-H. Huang, "Study on shadow effects of various features on close range thermal images," Int. Arch. the Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. **XXXIX**, B5 (2012).
15. Google APIs for Android, "com.google.android.gms.vision.face," https://developers.google.com/android/reference/com/google/android/gms/vision/face/package-summary.
16. Microlife, "FR1MF1 IR Forehead thermometer instruction manual," 2020, https://healthcareessentials.com.au/micro_life_dl/item/fr1mf1-ir-foreheadthermometer-instruction-manual.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE.ORG SIGN IN JOIN IEEE

IEEE Spectrum

ADVERTISEMENT

NEWS | THE INSTITUTE

This Temperature-Screening System for COVID-19 Can Check Up to 9 People at Once

The system uses a thermal imaging camera, facial recognition, and Lidar

BY THE INSTITUTE
04 AUG 2020 | 3 MIN READ |

The mTherm-FaceSense. KORNRAWEE KAEWMOON

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

TAGS

IEEE MEMBER NEWS | IEEE COVID19 RESOURCES | COVID-19 | LIDAR | FACIAL RECOGNITION | THERMAL CAMERAS

THE INSTITUTE A team of researchers at Thailand's National Electronics and Computer Technology Center, part of the country's National Science and Technology Development Agency, in Pathumthani, has built a temperature-screening system called μTherm-FaceSense (m reads as *mu*) that can examine up to nine people at a time. Fever is a common symptom of COVID-19. More places are screening people so the ability to scan several at once could eliminate waiting lines, the researchers say. By the end of July, nearly 40 of the units will be installed in several of the country's hospitals, correctional facilities, and public transportation systems.

The project is being led by Armote Somboonkaew, Sirajit Vuttivong, Chalee Vorakulpipat, and Sarun Sumriddetchkajorn, an IEEE senior member. The mTherm-FaceSense, or MTFS system, combines a visible camera and a thermal imaging camera. It is equipped with features such as Lidar and facial recognition—which can be used with or without a facial covering—to determine where a person is standing in the camera's field of view.

MTFS also uses an algorithm that compensates for distance shift that happens with traditional thermal-imaging-based temperature scanners. Distance shift occurs when several individuals being checked are not at the same measuring distance, leading to a fluctuation in temperature measurements. Measurements from the Lidar and other inputs are used to compensate for variations in distance between an individual and the scanner.

The Institute asked Sumriddetchkajorn about how MuTherm-FaceSense works.

This interview has been edited and condensed for clarity.

What problems are you trying to solve?

We are trying to find ways to compensate for distance shift and the surrounding temperature fluctuation [that happens] during temperature

surrounding temperature fluctuation [that happens] during temperature screening. As we measure the facial temperature, we also look for a way to correctly analyze facial temperature values from people with and without their facial masks on.

ADVERTISEMENT

Explain how the MuTherm-FaceSense works.

It basically looks for all faces in its field of view, and then simultaneously analyzes the corresponding facial temperatures [of each]. If the temperature of any person detected is equal to or above the threshold value, for example, 37.5°C, his or her temperature value is highlighted in red on a display screen and a beep sounds. If the person has no fever, the temperature value is shown in green and there is no beep.

Again, fluctuations from the distance shift and the surrounding temperature are compensated [for] during the temperature screening.

The set-up process is simple and is similar to a typical thermal imaging camera that is used for fever screening today.

What challenges have you faced, and how did you overcome them?

The accuracy of the measurement [in the prototype] was not acceptable and not stable due to the distance shift and the fluctuation of [the] surrounding temperature. Once we brought in Lidar and designed and implemented our own low-cost internal reference temperature, these issues improved tremendously.

We also designed and engineered the prototype so that it passes electrical safety requirements and has no spurious signals that can disturb other electrical appliances or medical equipment. It complies with IEC60950-1, the international standard related to electrical safety requirement and CISPR22, the international standard related to electromagnetic compatibilities.

What is the potential impact of the system?

MTFS benefits society as a whole for the public's health during and after COVID-19. Because it was invented in Thailand, we also believe that once the technology transfer to a private company happens, it will create more jobs in the country and improve the skills and knowledge of the talented workers. It has the potential to be a high-tech export product of Thailand as well.

Where has the system been installed?

Units have been installed at various facilities in Thailand including the National Science and Technology Development Agency, the Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission, and the Thai Red Cross Society. In addition, they can be found at medical facilities including the King Chulalongkorn Memorial Hospital, the National Cancer Institute, Phra Nakhon Sri Ayutthaya Hospital, and Phramongkutklao Hospital.

MuTherm-FaceSense is also being used at prison and correctional facilities in Bangkok, Pattaya, and Phuket. Train stations that are part of the State Railway of Thailand are also using the devices.

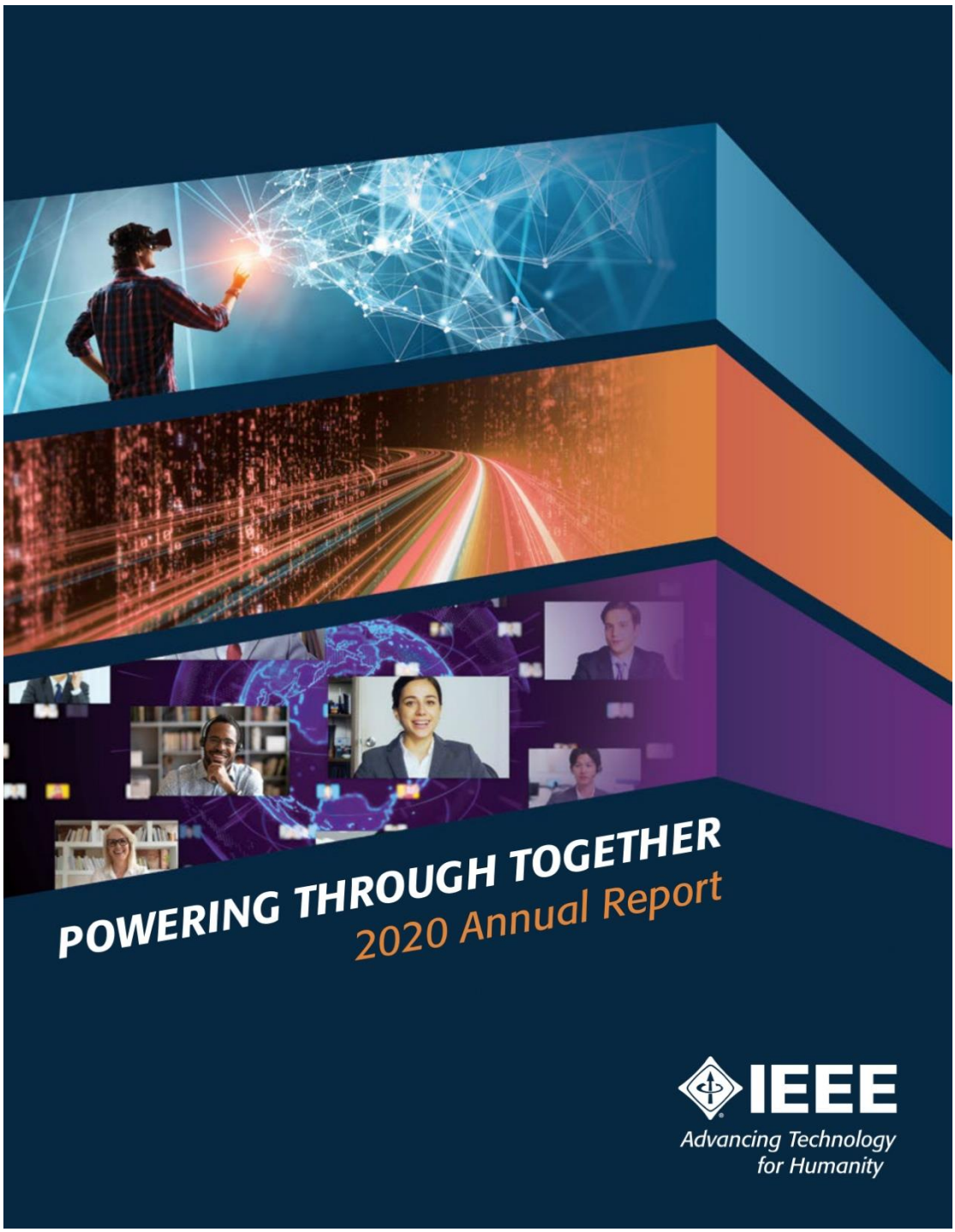
How many people are on the team?

Fifteen people are involved in the research and development.

ADVERTISEMENT

IEEE membership offers a wide range of benefits and opportunities for those who share a common interest in technology. If you are not already a member, consider joining IEEE and becoming part of a worldwide network of more than 400,000 students and professionals.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



A Message to Our Community

2020 was a year like no other, filled with challenges—but also unexpected opportunities. As the COVID-19 pandemic rapidly spread across the globe, IEEE members and volunteers—and the organization as a whole—came together as one, actively responding to this threat with speed, agility and resourcefulness.

Though many IEEE members and volunteers were impacted by the pandemic, that did not stop them from pivoting their own work and joining the front lines. We express our heartfelt thanks to all who worked tirelessly to leverage technology to continue their work and conduct their research, in some cases in the development of vital treatments, tracing mechanisms and preventive measures.

IEEE, too, learned much from the experience. During this time of crisis, IEEE pulled together to keep the organization moving forward, adapting procedures to ensure our members and volunteers could stay engaged. We found new ways to connect, and, despite the loss of in-person contact, IEEE became more vital than ever.

Throughout it all, IEEE remained true to our mission of advancing technology for humanity. Today, we are more committed than ever to sustaining this mission as we move confidently into the future—together.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Table of Contents

1 Powering Through Together

3 Message from the IEEE President and the Executive Director

5 IEEE by the Numbers

7 Innovating Over Obstacles

13 Supporting Our Members and Volunteers

19 Commitment to Lifelong Learning

23 Advancing Technology for Humanity

29 Expanded Offerings in Open Access Provide Diverse Publishing Options

33 Elevating Engagement

37 Notable Achievements

41 IEEE Board of Directors and Management Council

43 Message from the Treasurer and Report of Independent Certified Public Accountants

45 Consolidated Financial Statements

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Powering Through Together

The COVID-19 pandemic brought together the power of the IEEE community across the globe to help humanity move forward.

IEEE took critical steps to keep the mission and work of our organization in motion. We reimagined in-person meetings and live events, while finding new ways to connect—from transitioning our conferences to virtual events to providing free access to a collection of COVID-19-related research articles and standards.

Despite the many challenges, IEEE remained nimble, resourceful and optimistic. As the world's largest technical professional organization, we hold an unwavering belief that we can overcome any obstacle and thrive during the most difficult of times. By meeting the occasion head-on and racing to find urgent solutions, IEEE members and volunteers helped to create the life-saving technologies that will lead to a healthier and more prosperous world.

1

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top Left: Project team members from the IEEE Uganda Section used 3D printing technologies to make face shields for frontline workers in its response to COVID-19. The project was funded by the IEEE Humanitarian Activities Committee (HAC) and the IEEE Special Interest Group on Humanitarian Technology (SIGHT).
Top Right: COVID-19 News and Resources Hub at IEEE Spectrum
Bottom Right: IEEE volunteer Daniel Falla Photo Courtesy of National Grid

2

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: Toshio Fukuda (left) and Stephen P. Welby pointing to their IEEE Fellow pins

Message from the IEEE President and the Executive Director

As we look back on 2020, we marvel at what has been 12 world-changing, paradigm-shifting months. In this year of unprecedented challenge, the mission of IEEE did not waver. We remained committed to fostering technological innovation and excellence for the benefit of humanity. We came together in new ways, faced the challenges of a global pandemic and emerged even stronger.

Throughout 2020, our international community of engineers, technologists, scientists and researchers continued to respond to the COVID-19 pandemic. This worldwide crisis brought with it public health challenges, global economic uncertainty and transformative lifestyle changes that will most likely have a lasting effect on not only business and markets, but also our attitudes and behaviors. Understanding the pandemic's far-reaching implications for IEEE required that we successfully navigate the financial and operational challenges of coronavirus while also rapidly addressing the impact on our members.

The role of IEEE became even more imperative: to facilitate the exchange of knowledge, advance the technical state of the art, promote guidelines and standards for professional excellence, and raise public awareness and recognition of our members' contributions.

Despite the loss of face-to-face opportunities and interaction, IEEE became more vital than ever in 2020. IEEE operations not only continued but intensified to meet the increased need for access to technical resources; the need for swifter dissemination of pandemic-related papers, a seamless transition to online platforms for conferences and events and, perhaps most importantly, embracing new ways to connect and communicate.

In response to the pandemic's challenges, we learned even more ways to use technology to work smarter and to reach wider audiences by engaging them how and where it worked best for them. We

supported the research and technology community with a historic number of journal papers and conference proceedings published. We replaced travel with virtual meetings and events. We supported our members with new models for outreach, turning local events into global ones. We made efforts to engage members in more languages than ever before.

IEEE continues to envision new opportunities and environments to ensure we are reaching our members wherever they are and meeting their transformed needs. We are focused on the capabilities that will ensure that our organization is as pioneering and agile as our members are. We will continue to look for ways to improve IEEE's products, our communications and our advocacy. We will also continue to engage the public, policymakers and the news media about the important work that our members and colleagues do each and every day.

Another promising development for IEEE is the ongoing evolution of its role within the field of continuing professional education and lifelong learning. It is imperative that IEEE be one of the driving forces within the area of professional development—taking advantage of the latest online platforms and our unique worldwide volunteer community, which can provide a local-content perspective from almost anywhere on the planet. Throughout 2020, we dedicated time, energy and expertise to this important topic.

In a year of unprecedented challenge and uncertainty, we've had the remarkable opportunity to witness IEEE's mission—advancing technology for the benefit of humanity—in action by our members, who are making significant improvements throughout society. Many IEEE members continue to be directly and indirectly engaged in the fight against this global pandemic—supporting biomedical research and applications, providing data analysis and modeling, maintaining critical communications and power infrastructure and caring for each other. Their efforts have resulted in numerous technological innovations in a wide variety of sectors, including artificial intelligence and machine learning, robotics, cybersecurity, finance, health IT, logistics and agriculture.

The year certainly demonstrated the impact that professional engineers and technologists have on society. We witnessed amazing engineering developments and important medical and technological breakthroughs. We stayed connected and engaged, leveraging computing and communications to allow critical work to continue while keeping individuals and families safe. The challenges and changes we witnessed in local communities, across nations and around the world confirm that the work of professional engineers, technologists and educators, and young professionals and students preparing for technical careers, will continue to be in high demand and have significant societal impact.

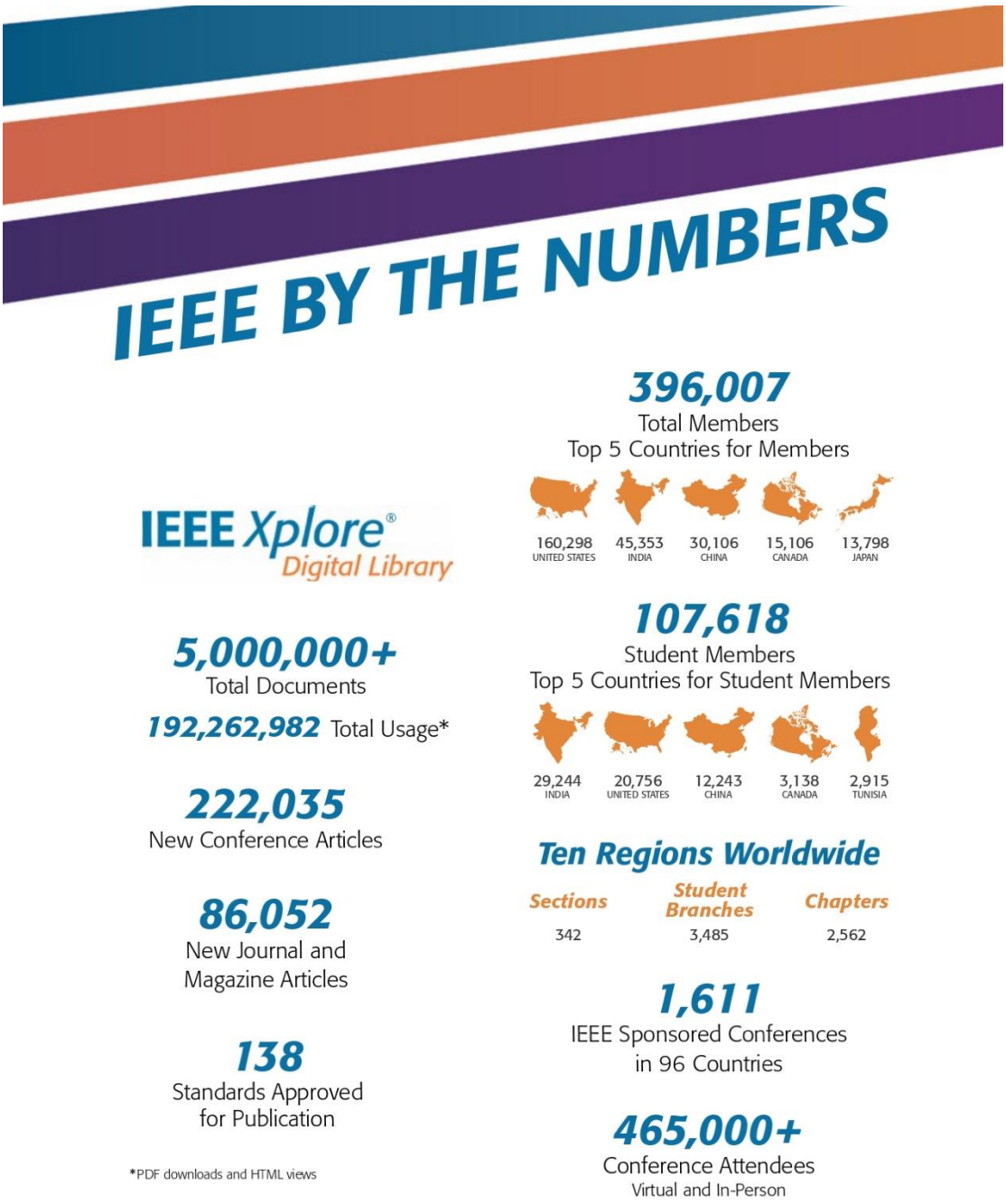
Navigating the post-COVID environment will require adaptability, flexibility and innovation. We are confident that a future of promise and possibility lies ahead for the global professional community of IEEE. In the face of a global pandemic, IEEE members have changed our world—and we will continue do so every day.

Sincerely,

Toshio Fukuda *2020 IEEE President & CEO*

Stephen P. Welby *IEEE Executive Director & COO*

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE Society Memberships

5,341	IEEE Aerospace and Electronic Systems Society
9,285	IEEE Antennas and Propagation Society
1,626	IEEE Broadcast Technology Society
11,087	IEEE Circuits and Systems Society
29,920	IEEE Communications Society
8,162	IEEE Computational Intelligence Society
49,978	IEEE Computer Society
2,390	IEEE Consumer Technology Society
8,388	IEEE Control Systems Society
1,914	IEEE Dielectrics and Electrical Insulation Society
3,402	IEEE Education Society
3,548	IEEE Electromagnetic Compatibility Society
9,720	IEEE Electron Devices Society
2,425	IEEE Electronics Packaging Society
9,301	IEEE Engineering in Medicine and Biology Society
4,422	IEEE Geoscience and Remote Sensing Society
9,456	IEEE Industrial Electronics Society
12,877	IEEE Industry Applications Society
4,042	IEEE Information Theory Society
3,870	IEEE Instrumentation and Measurement Society
2,105	IEEE Intelligent Transportation Systems Society
2,716	IEEE Magnetics Society
10,939	IEEE Microwave Theory and Techniques Society
3,939	IEEE Nuclear and Plasma Sciences Society
1,821	IEEE Oceanic Engineering Society
6,967	IEEE Photonics Society
39,687	IEEE Power & Energy Society
10,210	IEEE Power Electronics Society
780	IEEE Product Safety Engineering Society
591	IEEE Professional Communication Society
1,552	IEEE Reliability Society
14,801	IEEE Robotics and Automation Society
18,347	IEEE Signal Processing Society
1,720	IEEE Society on Social Implications of Technology
10,165	IEEE Solid-State Circuits Society
5,114	IEEE Systems, Man, and Cybernetics Society
3,101	IEEE Technology and Engineering Management Society
2,191	IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Society
5,314	IEEE Vehicular Technology Society

333,214 Total Society Memberships

53% of IEEE Members

Belonged to One or More Societies in 2020

6

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top: Display screen of temperature values on μTherm-FaceSense's temperature screening system
Photo Credit: Kornrawee Kaewmoon
Bottom: A self-driving vehicle delivers lunch boxes to workers in Pingshan District in Shenzhen, China.
Photo Courtesy of Unity Drive Innovation

7

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Innovating Over Obstacles

2020 was a year of unprecedented disruption. IEEE members adapted their work with determination, dedication and resolve to support efforts in the fight against COVID-19. *IEEE Spectrum*, IEEE's flagship magazine, shared a number of these inspiring stories throughout the year.

8

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Modeling the Effectiveness of Preventive Measures

H. Vincent Poor, an IEEE Fellow and professor of electrical engineering at Princeton University in New Jersey, led a team of researchers in the development of a mathematical model that evaluates the impact of factors that can help limit the spread of COVID-19, such as mask wearing and contact tracing. The model also accounts for mutations in the virus.

Above: H. Vincent Poor
Photo Credit: Sameer A. Khan/Fotobuddy

Keeping Medical Workers Safe with 3D Printing

When the pandemic first hit, IEEE member Samantha Snabes responded by pivoting her 3D printing company to create personal protective equipment for medical workers. Snabes realized 3D printing was the ideal solution to bridge short-term supply gaps thanks to its ability to produce masks and shields at a faster rate than traditional manufacturing methods.

9

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: The Gatekeeper camera component scans individuals, produces a visual image of each and displays their temperature. Photo Courtesy of Longan Vision

Using AR to Combat COVID-19

Before the pandemic hit, Canadian IEEE member Enzo Jia was busy developing an augmented reality visor with thermal imaging to help firefighters see through smoke. When COVID-19 began spreading in Canada, Jia and his colleagues realized they could use the same thermal imaging to check for virus symptoms. Specifically, they created an innovative device called Gatekeeper that can be mounted on a wall or tripod to measure the body temperature of up to five people at once. To date, units have been installed in long-term care facilities, grocery stores and universities.

Gatekeeper can measure the body temperature of up to 5 people at once

Top: Augmented reality visor with thermal imaging camera Photo Courtesy of Longan Vision
Bottom: The Gatekeeper measurement component monitors the calibrated temperature of an area. Photo Courtesy of Longan Vision

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Hands-On Learning in a Virtual World

COVID-19 has forced universities around the world to hold classes remotely. IEEE Senior member Marco Winzker wasn't going to let that stop him from offering hands-on experimentation to his students. As the head of the Centre for Teaching Development and Innovation at Bonn-Rhein-Sieg University of Applied Sciences in Germany, Winzker made the decision to open up his remote lab to anyone in the world—allowing them to attend for free. The lab provides students across the globe with the opportunity to perform hands-on experiments with real hardware over the Internet, such as designing digital circuits.

More than 100 students from 30 countries attended the remote lab

Building and Repairing Ventilators to Help Patients

Volunteers from the IEEE Rio de Janeiro Section repaired more than a dozen broken ventilators used in public hospitals. To cover their expenses, the IEEE volunteers received US $5,000 from the COVID-19 Fund sponsored by the IEEE Humanitarian Activities Committee (HAC) and the IEEE Special Interest Group on Humanitarian Technology (SIGHT). Meanwhile, members of the IEEE Kenyatta University Student Branch in Nairobi designed and built a low-cost ventilator for COVID-19 patients. The project addressed the shortage of mechanical ventilators in Kenya.

Below: IEEE Rio de Janeiro Section volunteers [from left] Julia Neri, Neilson Dantas, Felipe Piancó, Alexandre Pinhel, Yuri Gabrich, and Wanderson Araújo
Photo Credit: Alexandre Pinhel

11

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Robot Vehicles Make Contactless Deliveries

IEEE Senior member Ming Liu helped ensure that needed groceries were safely delivered to communities under lockdown. Liu's Shenzhen-based startup developed a fleet of self-driving vans that delivered fresh produce to areas under quarantine. The vans made more than 2,500 autonomous trips in China. The unmanned vehicles provide a "contactless" alternative to regular deliveries, helping reduce the risk of person-to-person spread of COVID-19.

2,500+
Autonomous Trips

Above: A self-driving vehicle departs a distribution center to deliver fresh fruits, vegetables and other supplies to residents in Zibo, in the Shandong province of China. Photo Courtesy of Unity Drive Innovation

Temperature-Screening System Increases Efficiency

IEEE Senior member Sarun Sumriddetchkajorn is part of a team of researchers at Thailand's National Electronics and Computer Technology Center that built a temperature-screening system called µTherm-FaceSense. The system can check the body temperature of up to nine people at a time. More places are doing temperature screenings before entry, so the ability to scan several people at once can help eliminate long lines. Dozens of units were installed in hospitals, correctional facilities and public transportation systems throughout the country.

Scans up to 9 people at once

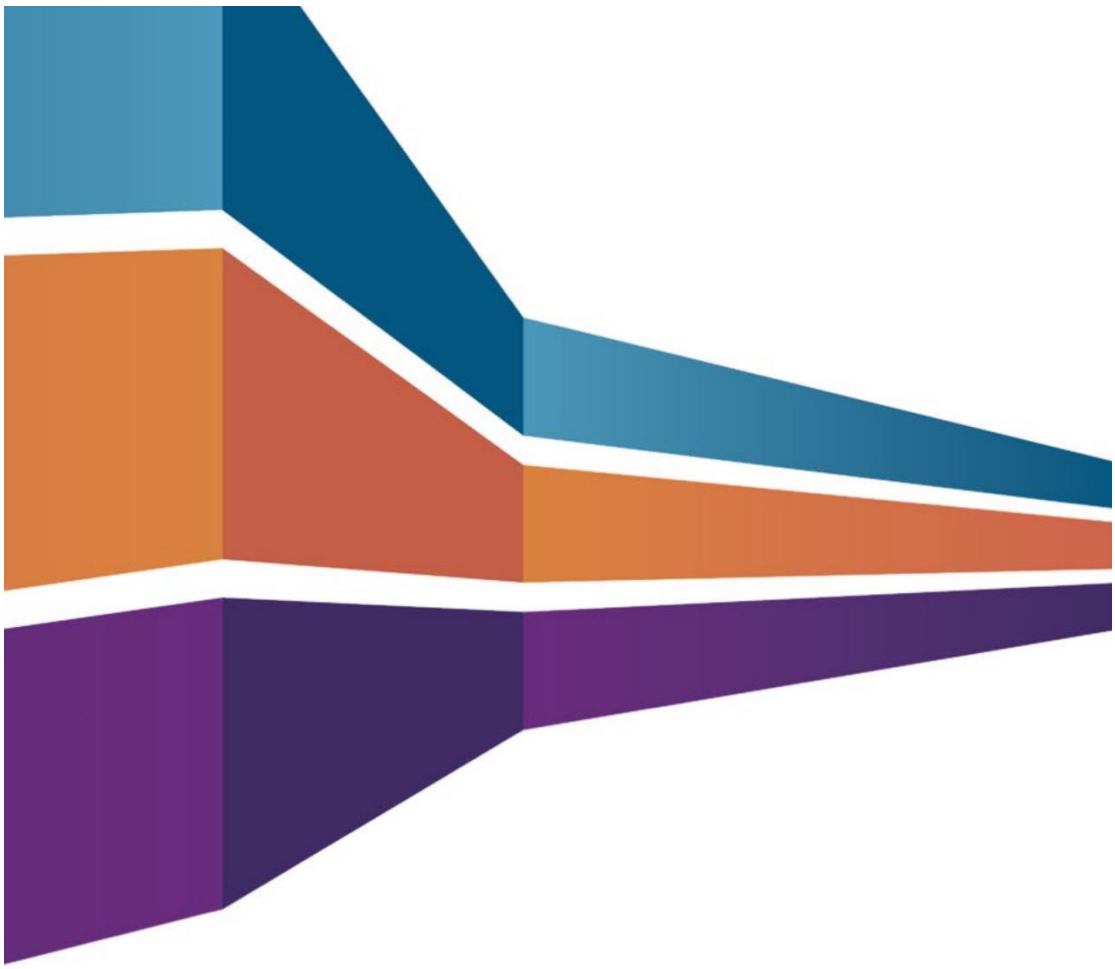
Right: Developed by researchers in Thailand, the temperature-screening system µTherm-FaceSense uses a visible camera, a thermal imaging camera, Lidar and facial recognition technology. Photo Credit: Kornrawee Kaewmoon

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Center: Volunteers from the IEEE Kyambogo University Student Branch IEEE SIGHT Group in Uganda designed and created 3D-printed devices with IEEE HAC and SIGHT funding to help frontline workers avoid touching high-contact places such as door handles and elevator buttons.
Bottom Left: COVID-19 News and Resources Hub at IEEE Spectrum
Bottom Right: In the IEEE Rio de Janeiro Section, a project team used HAC and SIGHT funding to train volunteers to repair hospital machinery, such as ventilators, working in partnership with local universities, professional associations, industry representatives and the Brazilian government.

13

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



Supporting Our Members and Volunteers

IEEE's response to the COVID-19 pandemic was instantaneous. The first in-person conference was postponed on January 24. By early March all in-person meetings were eliminated and the first large virtual conference was organized. We also launched the IEEE COVID-19 News and Resources Hub to deliver critical resources from across IEEE to assist our members and volunteers and highlight their technology developments to fight the virus.

14

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: IEEE member Benoit Pelletier, 2020 5G World Forum keynote speaker

IEEE Conferences Pivot

As the virus spread IEEE quickly took action, engaging conference organizers to navigate them through the process of shifting to a virtual format. IEEE was able to leverage the Digital Event Center of Excellence, which it had developed long before the pandemic. This resource presented alternatives to conference organizers who were evaluating contracts, finances, digital models and pathways for publishing the important research at the heart of many of IEEE's events.

The Meetings, Conferences and Events team produced over 50 virtual conferences at no charge. They also provided platforms and materials for organizers to produce another 50 events, again at no charge.
2020 conferences included:

IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing

- Transitioned to virtual within six weeks:

  16,000 attendees, ***12,000*** of whom attended for the first time

2020 Virtual 5G World Forum

- Program included sessions, speakers and tutorials:

  728 attendees from ***49*** countries

IEEE International Conference on Computational Electromagnetics

- First hybrid event, which implemented specific protocols to keep attendees safe, including divided meeting rooms to ensure social distancing requirements were met

Below: Virtual PowerAfrica Platinum Sponsor Session during the 2020 IEEE Power & Engineering Society and IEEE Industry Applications Society PowerAfrica Conference

Conference Organizers Rise to the Occasion

By mid-February, COVID-19 was affecting the planning of nearly every one of IEEE's almost 2,000 conferences. But conference organizers rose to the challenge. IEEE Senior member Humphrey Muhindi worked with IEEE staff to pivot IEEE PowerAfrica 2020, held in August, from an in-person to a virtual conference within three months. Despite the obstacles, the conference, which he co-chaired, delivered 60 different sessions and saw its highest number of registrations and presented technical papers.

Right: IEEE Senior member Humphrey Muhindi, PowerAfrica Conference General Co-Chair

IEEE PES & IAS
POWERAFRICA
CONFERENCE

15

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

COVID-19 Resources for Members

IEEE created the COVID-19 News and Resources Hub, which compiled products, services, courses and tools to help IEEE members during the pandemic. As the organization made existing and new resources available, they were immediately populated to the Hub. In-depth coverage of IEEE members developing cutting-edge technologies and solutions to combat the spread of coronavirus were also reported by *IEEE Spectrum*.

IEEE-USA, an organizational unit created in 1973 to support the career and public policy interests of IEEE's U.S. members, launched the "Here to Help" campaign featuring online content and resources to assist members during the COVID-19 crisis. The campaign included everything from an online panel discussion on how job seekers can stand out in a virtual world to tips and tricks on how to stay active at home when gyms are closed. IEEE-USA also made its ebooks free to all IEEE members worldwide.

2.29 million
Page views

1.66 million
Visitors

Right: COVID-19 News and Resources Hub at IEEE Spectrum

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE Provides Free Access to COVID-19-Relevant Research and Standards

IEEE provided free access to a collection of COVID-19-related research articles and standards. Included were COVID-19-related papers and standards in the IEEE *Xplore*® Digital Library on topics such as using artificial intelligence for health diagnostics, telemedicine and the use of robotics in laboratories.

IEEE Xplore® Digital Library

IEEE Societies Fast-Track Valuable Content

The IEEE Engineering in Medicine and Biology Society created a fast track for the rapid review and publication of research and data that could help in the fight against COVID-19. The Society committed to an expedited peer-review process that ensured high-quality, relevant papers were disseminated in a matter of days, rather than months, to clinicians and engineers working on the front lines.

The IEEE Power & Energy Society also delivered a global report, "Sharing Knowledge on Electrical Energy Industry's First Response to COVID-19," featuring insights on how the industry worked to keep the lights on during the pandemic. The report delved into the steps that electric utilities and system operators took to mitigate the effects of the pandemic and provide safe and reliable power to their communities.

17

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE Sections Congress 2020 Goes Virtual

Pivoting to an all-virtual format, IEEE Sections Congress provided an opportunity for more than 350 volunteers from across the globe to review recommendations that focused on improving membership activities. Recommendations were received from all 10 IEEE Regions, and covered a variety of topics ranging from providing continuing education programs to engaging with local industry leaders. The virtual training portion of Sections Congress was rescheduled to 2021.

SC2020
IEEE SECTIONS CONGRESS 2020
LEADING OUR GLOBAL TECHNICAL COMMUNITY

18

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top: IEEE student volunteers from the Kyambogo University Student Branch in Uganda and its IEEE SIGHT Group in Uganda hold a planning session about the design of 3D-printed door-opening devices to help frontline workers avoid touching high-contact places in their daily routines. Funding from IEEE HAC and SIGHT allowed them to make over 800 devices.
Center: A student enrolled in the TryEngineering program working on soldering a circuit
Bottom: As a part of TryEngineering Together eMentoring, STEM professionals support student STEM learning in this virtual TryEngineering Live event.

19

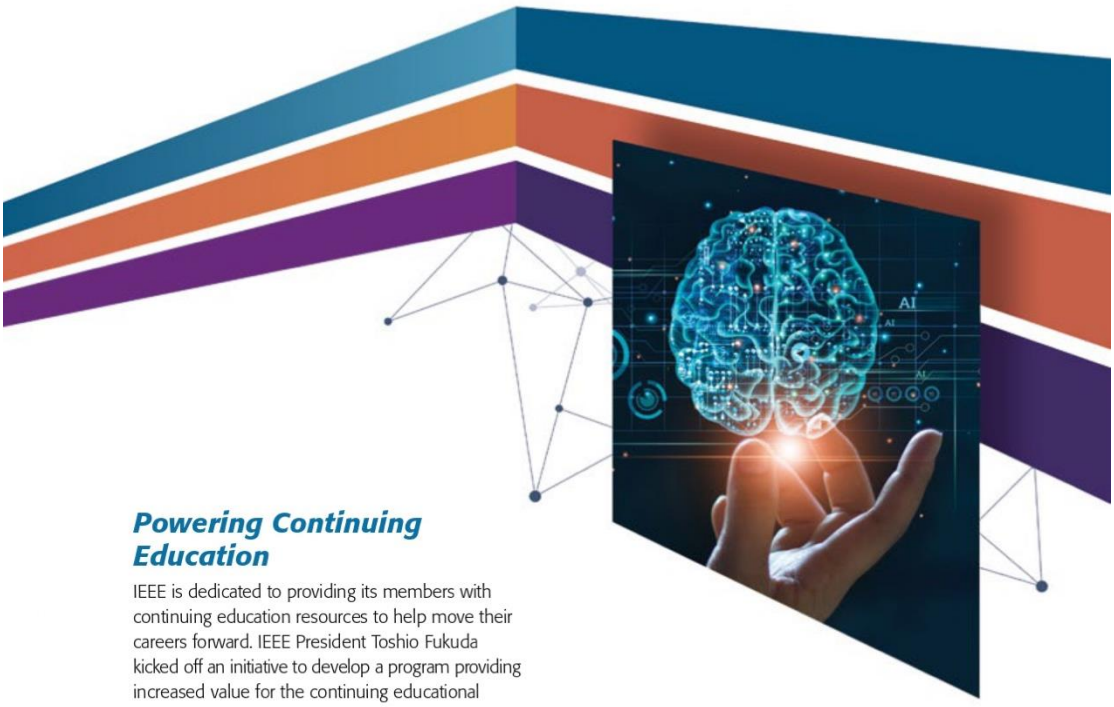
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Commitment to Lifelong Learning

IEEE continued to support its members throughout the pandemic by offering resources to help them advance professionally—whether they are young professionals just beginning their careers or higher-grade members.

20

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



Powering Continuing Education

IEEE is dedicated to providing its members with continuing education resources to help move their careers forward. IEEE President Toshio Fukuda kicked off an initiative to develop a program providing increased value for the continuing educational needs of IEEE members and technical professionals. Specifically, IEEE created the role of "Educator-in-Chief" in each of the key areas of artificial intelligence, internet of things and smart grid to help identify and develop content and resources to support lifelong learning opportunities.

IEEE Embraces Virtual Learning

In 2020, IEEE developed creative responses to the pandemic, including the launch of more than 60 free educational webinars produced by IEEE Educational Activities and designed for students, faculty and technical professionals. Many people used their extra time at home to engage in virtual learning and stay current on the latest technology trends. 2020 also brought record usage of IEEE online courses.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: Virtual participants of the Region 10 2020 Student, Young Professionals, Women in Engineering and Life Member Congress

IEEE Region 10 SYWL

IEEE Engages with Young Professionals Across the Globe

In 2020, IEEE continued its work to include more young professionals in the organization's leadership, as well as fostering greater geographic diversity.

One event to support these efforts was the Region 10 Student, Young Professionals, Women in Engineering and Life Member Congress, which was held virtually. The theme was "Pandemic to Opportunity—Collaborative Leadership Toward Technology Advancement for Humanity." The Congress enabled students and young professionals to explore new modes of collaboration and discover meaningful ways to advance technology both during and after the pandemic.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top: Volunteers from the IEEE Uganda Section IEEE SIGHT group install a solar panel at the Mukujju Health Center to improve its ability to offer quality medical care to the local community.
Bottom Left: IEEE MOVE truck outside the disaster relief operation headquarters in Nashville, TN
Bottom Right: Volunteers from the IEEE Uganda Section used funding from IEEE HAC and SIGHT to make over 3,300 3D-printed face shields for frontline healthcare workers (some of whom are pictured here) and assist their country in its response to the COVID-19 pandemic.

23

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Advancing Technology for Humanity

Despite the pandemic, technology and innovation continue to move forward. Throughout the year, IEEE worked to ensure that technology professionals had the information they needed to pursue innovation and develop solutions that benefit people everywhere.

24

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE Defines an Ethical Approach to Artificial Intelligence

The IEEE Standards Association (IEEE SA) completed the first phase of its efforts in autonomous and intelligent systems certification. This work is focused on developing critical certification criteria for responsible innovation and delivery of autonomous and intelligent systems. IEEE invited companies, governments, public bodies and other interested stakeholders to engage in the second phase of work, which is aimed at deploying trustworthy systems in business-to-business, business-to-consumer and business-to-government environments.

Extending Knowledge in Quantum Technologies

IEEE-USA, with support from the IEEE Quantum Initiative, IEEE's leading community for all projects and activities on quantum technologies, was proud to be a founding partner of a new quantum education initiative sponsored by the White House Office of Science and Technology Policy and the National Science Foundation. The new Q-12 Education Partnership program helps teachers incorporate lessons on quantum science and quantum engineering into their curricula—all packaged in one easy-to-navigate website.

To share the latest research on this rapidly emerging topic with the technology community, IEEE hosted a Virtual IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE20) event. The inaugural five-day event, IEEE Quantum Week, served as a showcase for quantum research, practice, applications, standards, education and training. More than 270 hours of high-quality content was delivered to 2,500 audience members who ranged from "new to quantum" to "quantum experts."

Below: Dashboard of a virtual room at the 2020 Virtual IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top Left: Student members from the Zambia Section IEEE SIGHT Group designed, produced and distributed 10,000 high-efficiency, reusable face masks.
Top Right: Volunteers from the IEEE Uganda Section conducted a project to reduce the spread of COVID-19 in the Imvepi Refugee Settlement Camp.
Bottom Left: The Malaysia Section IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Chapter prepared a structure that decreases the chance of spreading the coronavirus between dentists and hygienists and their patients.

IEEE SIGHT Grant Program Supports COVID-Related Projects

The IEEE Humanitarian Activities Committee and Special Interest Group on Humanitarian Technology (SIGHT) held a special call for IEEE member proposals to support grassroots humanitarian technology and sustainable development projects. The more than 100 funded projects include:

The IEEE Malaysia Section IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Chapter received funding to create a device that limits the spread of patient aerosols generated during dental appointments. The device allows dentists to work with patients while maintaining a higher degree of safety. Over 150 devices were distributed to a government hospital and clinics in Malaysia.

The IEEE Uganda Section received funding for its project that used 3D printing technologies to assist the country by addressing the lack of medical supplies. The team produced 3D-printed face shields and made them available to front-line health workers.

The IEEE Zambia Section SIGHT Group used its funding to design, produce and distribute reusable face masks. They also created educational materials on measures to reduce the spread of the virus and shared them with community members.

Additionally, IEEE India, in collaboration with the India Council, put out a call for proposals to address and mitigate the COVID-19 pandemic. The result was the funding for Virobot, a robotic nurse designed to assist doctors and caregivers while attending to COVID-19 patients.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

United Nations Grants IEEE Consultative Status in Sustainable Development Efforts

IEEE received consultative status with the United Nations Economic and Social Council (ECOSOC) in 2020. ECOSOC is at the heart of the United Nation's efforts to advance the three dimensions of sustainable development—economic, social and environmental. This approval recognizes IEEE's contributions to sustainable development and humanitarian technology, supporting the achievement of the UN Sustainable Development Goals and provides further opportunities to contribute to these efforts.

President Fukuda Delivers Keynote Address to Chinese Scholars

IEEE President Toshio Fukuda delivered the keynote address at the 22nd Annual Meeting of the China Association for Science and Technology (CAST). This was a high honor as President Fukuda was the only international keynote speaker at the event.

Right: Photo courtesy of CAST

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Bridging the Gap Between Standards Developers and Technical Communities

This year saw the introduction of IEEE SA OPEN, an open-source collaboration platform that provides support and services for open-source projects, induding projects related to standards development, community projects, projects undertaken by industry consortia and projects sponsored by industry for the benefit of humanity. IEEE SA OPEN is designed to bridge the gap between standards developers and other open technical communities to enable nimble and creative technical solutions. The platform, which includes source code management, collaboration, testing and other tools that are available to Open Community Projects at no charge, was used in the development of standards in 2020.

MOVE Truck Assists in Recovery Efforts

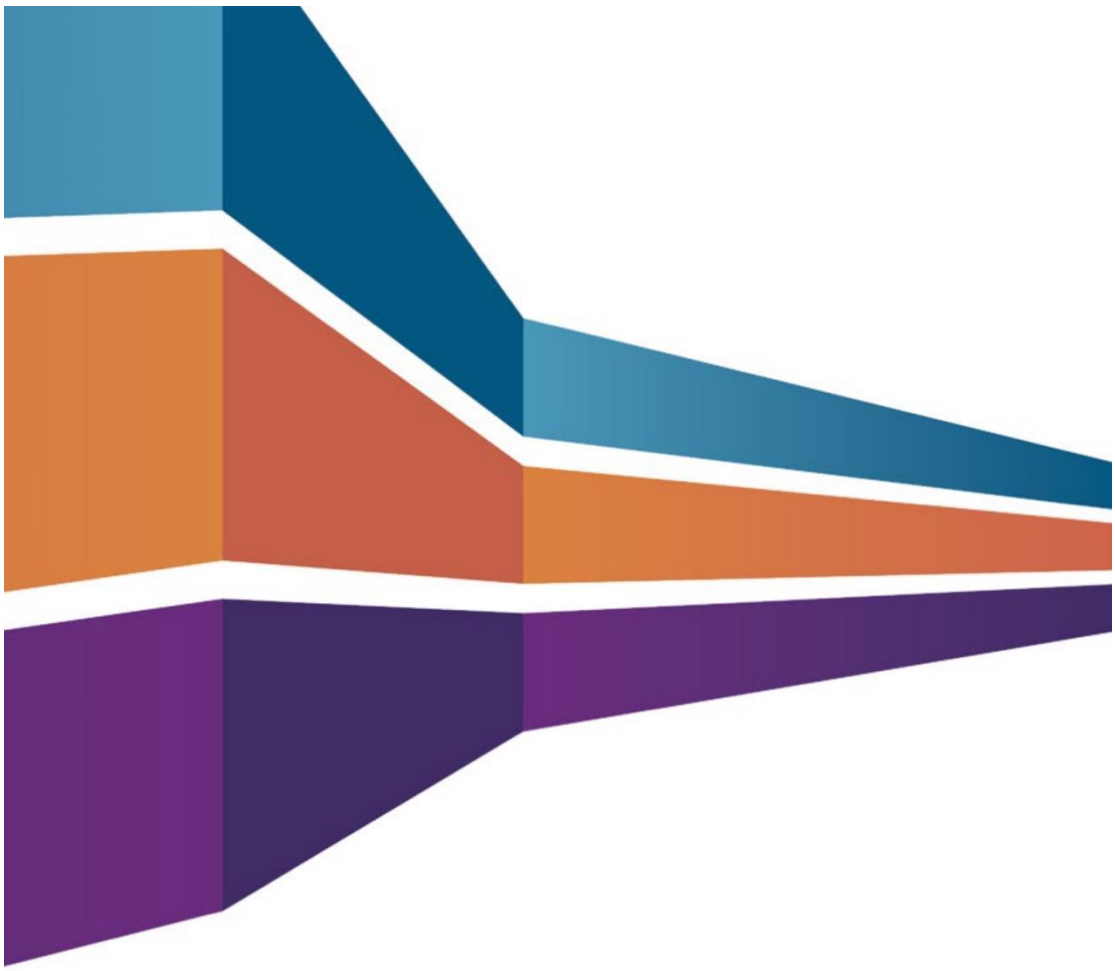
IEEE's MOVE (Mobile Outreach Vehicle) truck responded to five natural disasters impacting multiple regions of the U.S. The mobile emergency relief program provides disaster victims and Red Cross volunteers with a range of services including cell phone charging, Wi-Fi access, technical support and power and lighting supply. Even during COVID-19, IEEE was ready to help. The MOVE truck was fully equipped with personal protective gear and volunteers were trained on the appropriate protocols for operating in a pandemic.

Right: IEEE MOVE truck preparing to deploy during Hurricane Isaias

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

29

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



Expanded Offerings in Open Access Provide Diverse Publishing Options

IEEE is a global leader in open access publishing in engineering, computer science and technology, offering multiple tools and publishing options that support research reproducibility. These efforts ultimately enable engineers to make new discoveries and build the next generation of technology.

30

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

New Gold Fully Open Access Journals Added to IEEE Portfolio

To support the growing interest in open access publishing, IEEE continues to launch additional open access journals, providing more publishing options for researchers and authors seeking to share their work with a broader audience. In 2020, IEEE added 14 new gold fully open access journals to its open access publishing portfolio, with 13 meeting or exceeding their article publishing goals.

IEEE *Access*® Makes Major Strides

The multi-disciplinary open access journal continued to grow in 2020:

20%
Increase in submissions over 2019

14,709
Published articles, a 19% increase over 2019

IEEE *Access* continues to have a quick turnaround time for authors, with an average article submission-to-publication time of just four weeks.

IEEE Forges First Read and Publish Agreement

IEEE inked its first Open Access Read and Publish agreement with the University of Illinois, a leading institution for engineering research. Under the agreement, researchers have access to IEEE's premier collection of journals, conferences and standards via the IEEE *Xplore* Digital Library and are able to publish articles via open access—free and available to be read by the general public—without having to be responsible for article processing charges.

31

Journal Article Garners Major Media Coverage

A study published in the *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology* by a team of MIT researchers earned the attention of major media outlets, including *Fortune, Psychology Today* and *USA Today*. The researchers behind the study were able to build artificial intelligence models that accurately detect virus infection in COVID-19 patients using a voice recording of their cough. The pandemic further demonstrated the importance of open access publishing, allowing free access to groundbreaking, timely research.

In Support of Open Science

IEEE DataPort Sees Gains in 2020

IEEE DataPort continued to experience strong growth in 2020, reaching more than 626,000 users and 1,800 datasets. IEEE DataPort is an accessible online data platform that allows users to store, search, access and manage datasets of up to two terabytes across a broad range of topics. The platform also helps technologists analyze datasets while supporting open data initiatives that keep referenceable data available for reproducible research.

32

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Elevating Engagement

IEEE members and volunteers are passionate about advancing technological innovation to inspire change and make the world a better, more prosperous place for everyone. In 2020, despite the circumstances, IEEE engaged deeply with the global community and we strengthened our outreach efforts around the world, offering to members opportunities that were inclusive and accessible to all.

34

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

IEEE Keeps Student Members Engaged

IEEE kept student members engaged in the organization throughout the pandemic, even though they were not able to meet on campus. IEEE offered various remote workshops, socials and other events during the year to help prepare student members academically and professionally. At the University of California, Los Angeles, IEEE student member Bryan Wong organized a hackathon for students, as well as an alumni career panel and a hands-on soldering workshop—all held remotely.

IEEE Members Share Technology Solutions

Top-tier media outlets turned to IEEE members for expert insight into how technology can help society adapt during the pandemic. Some examples include:

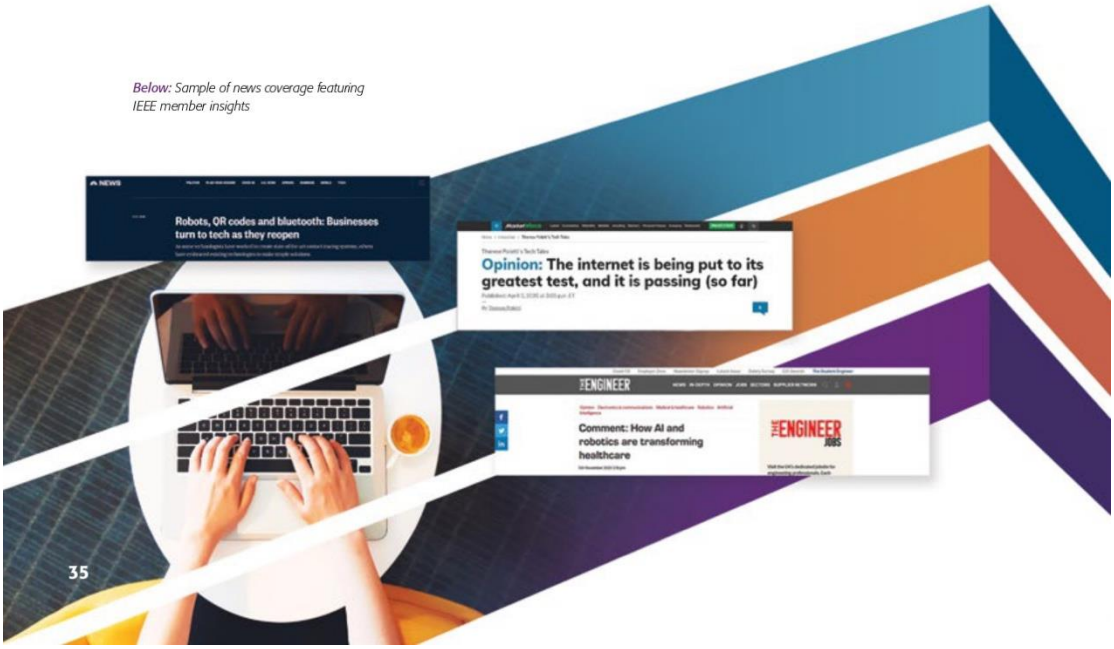
IEEE Fellow Karen Panetta was featured in an *NBC News* story that discussed how human-robot cooperation is enabling society to combat COVID-19 via improved cleaning and disinfecting capabilities.

IEEE member Antonio Espingardeiro spoke with *The Engineer* about how COVID-19 has accelerated the broad implementation of AI and robotics, and why this trend is likely to become more prevalent in the future.

IEEE member Mario Milicevic was featured in *MarketWatch* discussing how the tremendous bandwidth demands resulting from so many people working and learning from home during the pandemic are impacting the internet's ability to function properly.

IEEE member Carmen Fontana was quoted in *InformationWeek* about the importance of cloud technology in a post-COVID world.

Below: Sample of news coverage featuring IEEE member insights



มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: IEEE Day 2020 virtual participants from the IEEE Cairo University Student Branch in the IEEE Egypt Section

IEEE Day Hosts Virtual Global Celebration

IEEE continued its IEEE Day tradition to showcase how the world advances technology for a better tomorrow. For the first time in its 11-year history, IEEE Day held all its events virtually. The commemoration included personal testimonials from IEEE members and volunteers discussing how IEEE has enhanced their careers.

IEEE App Makes It Easy to Stay Connected

The IEEE App, which gives members and the general public the ability to engage with all things IEEE, reached over 375,000 downloads in 2020. Given the unprecedented nature of 2020, it was more important than ever to stay up-to-date with the latest news on technological advancements. The IEEE App made it easier for people around the world to stay connected and learn about the many opportunities IEEE offers around the world.

375,000+
Downloads in 2020

An Ongoing Commitment to Diversity and Inclusion

IEEE's 2019 diversity and inclusion efforts carried over into 2020 with the approval of an updated IEEE Code of Ethics. The changes incorporate high-level principles that include a commitment to uphold the highest standards of integrity and ethical conduct in professional activities, as well as to treat all persons fairly and with respect and to not engage in harassment or discrimination.

36

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: IEEE President Toshio Fukuda (left) and NEC Chairman of the Board Nobuhiro Endo at the dedication ceremony of two IEEE milestones in Tokyo, Japan, in December 2020.

37

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Notable Achievements

IEEE has actively shaped the future of technology—and the world—by tirelessly advancing innovation and technological excellence. In 2020, IEEE honored numerous leaders across multiple disciplines whose achievements sparked radical transformation and made our planet a better, more sustainable place to live. Additionally, 282 IEEE members with extraordinary accomplishments were elevated to IEEE Fellow status.

38

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Top Left: IEEE Life Fellow and Medal of Honor Recipient Chenming Hu
Top Right: Front display of the Medal of Honor and the IEEE Simon Ramo Medal

Chenming Hu Receives IEEE Medal of Honor

Sponsored by the IEEE Foundation, the Medal of Honor is IEEE's pinnacle of recognition. In 2020, it was awarded to IEEE Life Fellow Chenming Hu, a professor at the University of California, Berkeley, for "a distinguished career of developing and putting into practice semiconductor models, particularly 3-D device structures that have helped keep Moore's Law going over many decades." Hu's pioneering achievements in transistor models and novel transistor structures have enabled the continued scaling of semiconductor devices, ultimately leading to the production of smaller, less expensive and more powerful computers and electronic devices.

Space Pioneers Awarded Prestigious IEEE Simon Ramo Medal

Dr. B.N. Suresh and Dr. K. Sivan of the Indian Space Research Organization received the prestigious 2020 IEEE Simon Ramo Medal. The two recipients were recognized for "their outstanding leadership in developing the national space program of India and for pioneering space technology."

IEEE History Center Celebrates 40th Anniversary

In 2020, the IEEE History Center celebrated its 40th anniversary. The mission of the IEEE History Center is to preserve, research and promote the history of information and electrical technologies. Industry luminaries, including IEEE President Toshio Fukuda and IEEE Past President José Moura, gathered virtually to raise a toast to the IEEE History Center.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Honoring Historic Technology Milestones

Each year, the IEEE Milestones in Electrical Engineering and Computing program recognizes exceptional technical achievements that occurred at least 25 years ago. In 2020, four Milestones were dedicated, including:

1921-1923

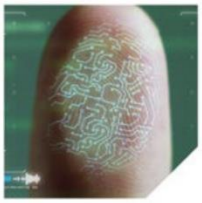
Piezoelectric Quartz Oscillator
Middletown, Connecticut
Piezoelectric quartz oscillators advanced ultrasonics, sonar, radar and myriads of other electronic applications, and appeared in everyday life through their use in quartz wristwatches.

1971

Demonstration of the ALOHA Packet Radio Data Network
Honolulu, Hawaii
ALOHAnet was the first network to demonstrate that communication channels could be efficiently shared on a large scale, leading directly to the development of Ethernet and personal wireless communication technologies.

1980

First Commercial Digital Signal Processor Chip
Kawasaki, Japan
NEC developed the first commercially available, programmable digital signal processor chip, accelerating the adoption of digital signal processing in communications and broadcasting.



1982

First Operational Large-Scale Latent Fingerprint Identification System
Tokyo, Japan
NEC introduced the world's first large-scale automated fingerprint identification system (NEC AFIS), equipped with a latent fingerprint matching function that enabled the world's police agencies to expedite searches for suspects.

40

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: Photo taken February 2020

2020 IEEE Board of Directors

Back Row from left

Tapan K. Sarkar*, Keith A. Moore, Jason J. Gu, Kukjin Chun, Alfred E. Dunlop, Thomas M. Conte, Manuel Castro, Wolfram Bettermann, James M. Conrad, Elizabeth Burd

2nd Row from left

Stephen P. Welby, Ljiljana Trajković, Stephen M. Phillips, Akinori Nishihara, Theodore "Ted" W. Hissey, Kazuhiro Kosuge, David A. Koehler, James R. Look, Eduardo F. Palacio, Joseph V. Lillie, Jill I. Gostin, John P. Verboncoeur

Front Row from left

Alberto Sanchez, Rabab Kreidieh Ward, Miriam P. Sanders, José M.F. Moura, Toshio Fukuda, Susan K. (Kathy) Land, Robert S. Fish, Kathleen A. Kramer, Magdalena Salazar-Palma, David B. Durocher

*IEEE thanks 2020 IEEE Director and Vice President, Publication, Services, and Products Board Dr. Tapan Sarkar for his years of service to the IEEE community. Sadly, Dr. Sarkar passed away in 2021. He will be missed by his colleagues and friends within the IEEE community.

Not pictured: Sergio Benedetto

41

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Above: Photo taken October 2020

IEEE Management Council

From left

Karen L. Hawkins, Donna Hourican, Steven Heffner, Jamie Moesch, Stephen Welby, Thomas R. Siegert, Cherif Amirat, Mary Ward-Callan, Cecelia Jankowski

Not pictured: Chris Brantley, Konstantinos Karachalios, Sophia A. Muirhead

42

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

MESSAGE FROM THE TREASURER

2020 was an unprecedented year with COVID-19 disrupting all aspects of daily life. Yet, through it all, IEEE pulled together as an organization and kept moving forward by being agile and responsive with its activities, such as transitioning many of its in-person conferences to virtual or hybrid events. IEEE continues to focus on its mission of advancing technology for the benefit of humanity.

I am pleased to present the audited financial reports of IEEE. These reports indicate that the overall financial health of the organization remains strong, with total assets of US $917.9 million exceeding total liabilities of $252.6 million as of December 31, 2020.

The IEEE Statement of Activities reflects total revenues for 2020 of $467.0 million, a decrease of $90.6 million, or 16%, from 2019. IEEE had total operating expenses for 2020 of $393.5 million. This represents a decrease of $115.1 million, or 23.0%, from 2019. Accordingly, IEEE's expenses decreased more than the decline in revenues, resulting in an increase in net assets of $73.6 million from operations, as further discussed below:

- **Periodicals and Media**: revenues increased by $0.2 million or 0.1%, while expenses reduced by $19.8 million or 10%. Despite the impact of the pandemic, overall performance was driven by sustained customer demand for IEEE products and continued focus on improving publication efficiency and cost reduction.
- **Conferences:** revenues declined by $83.4 million or 39%, principally driven by pandemic-related cancelation of planned large face-to-face conferences and events. To mitigate this impact, IEEE successfully organized virtual and hybrid conferences in 2020. Conference expenses declined by $81.5 million or 49%, largely driven by the smaller number of events and reduction in conference travel.
- **Membership:** revenues declined by $4.4 million or 7% due to lower membership renewal revenues, which was offset by expenses declining by $9.1 million or 10%.
- **Standards Association:** revenues declined by $2.7 million or 6% due to a reduction in Standards Working Groups revenues, which was offset by expenses declining by $0.5 million or 1%.

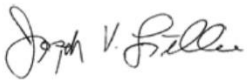
Non-operating activities generated $59.5 million in net gain, primarily due to $69.7 million in net gain from investments (inclusive of interest and dividends) and $0.5 million in income tax benefit related to IEEE GlobalSpec. These gains were offset by a $10.7 million loss on the sale of IEEE GlobalSpec assets.

Overall, IEEE Net Assets increased $133.1 million in 2020 to $665.3 million, as compared to the 2019 year-end balance of $532.2 million.

Grant Thornton LLP, the independent auditors for IEEE, met with the IEEE Audit Committee to discuss the scope and results of the financial statement audit, to review the adequacy of IEEE's internal accounting controls and to examine the quality of IEEE's financial reporting prior to issuing its opinion on the financial statements. IEEE received an unmodified opinion from Grant Thornton LLP in the Report of Independent Certified Public Accountants.

IEEE is tax-exempt under Section 501(c)(3) of the Internal Revenue Code. The IEEE Foundation is a separately incorporated, related organization of IEEE; accordingly, its audited financial statements are not included in the accompanying documents.

I submit these financial statements with confidence that IEEE continues to be a financially sound organization.



Joseph V. Lillie
2020 IEEE Treasurer

REPORT OF INDEPENDENT CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS

To the Board of Directors of: **The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Incorporated**

We have audited the accompanying consolidated financial statements of The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Incorporated and subsidiaries (collectively, the "Institute"), which comprise the consolidated statements of financial position as of December 31, 2020 and 2019, and the related consolidated statements of activities and cash flows for the years then ended, and the related notes to the consolidated financial statements.

Management's responsibility for the financial statements

Management is responsible for the preparation and fair presentation of these consolidated financial statements in accordance with accounting principles generally accepted in the United States of America; this includes the design, implementation, and maintenance of internal control relevant to the preparation and fair presentation of consolidated financial statements that are free from material misstatement, whether due to fraud or error.

Auditor's responsibility

Our responsibility is to express an opinion on these consolidated financial statements based on our audits. We conducted our audits in accordance with auditing standards generally accepted in the United States of America. Those standards require that we plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the consolidated financial statements are free from material misstatement.

An audit involves performing procedures to obtain audit evidence about the amounts and disclosures in the consolidated financial statements. The procedures selected depend on the auditor's judgment, including the assessment of the risks of material misstatement of the consolidated financial statements, whether due to fraud or error. In making those risk assessments, the auditor considers internal control relevant to the Institute's preparation and fair presentation of the consolidated financial statements in order to design audit procedures that are appropriate in the circumstances, but not for the purpose of expressing an opinion on the effectiveness of the Institute's internal control. Accordingly, we express no such opinion. An audit also includes evaluating the appropriateness of accounting policies used and the reasonableness of significant accounting estimates made by management, as well as evaluating the overall presentation of the consolidated financial statements.

We believe that the audit evidence we have obtained is sufficient and appropriate to provide a basis for our audit opinion.

Opinion

In our opinion, the consolidated financial statements referred to above present fairly, in all material respects, the financial position of The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Incorporated and subsidiaries as of December 31, 2020 and 2019, the changes in their net assets and their cash flows for the years then ended in accordance with accounting principles generally accepted in the United States of America.

Grant Thornton LLP

Iselin, New Jersey
June 2, 2021

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

CONSOLIDATED STATEMENTS OF FINANCIAL POSITION

As of December 31, 2020 and 2019

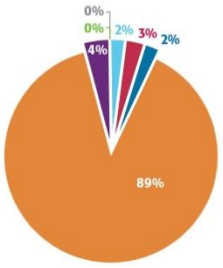
ASSETS	2020	2019
CURRENT ASSETS		
Cash and cash equivalents	$ 20,126,300	$ 22,122,700
Accounts receivable, less allowance for doubtful accounts of $1,708,300 in 2020 and $1,648,200 in 2019	27,451,200	41,699,100
Prepaid expenses and other assets	17,550,500	19,710,300
Investments, at fair value	813,132,500	649,984,400
Investments - other	3,435,900	2,537,000
Total current assets	881,696,400	736,053,500
NONCURRENT ASSETS		
Land, buildings, and equipment, net	35,594,300	39,415,300
Goodwill	-	2,289,700
Intangible assets	-	7,228,300
Deferred tax assets	636,700	145,500
Total assets	**$ 917,927,400**	**$ 785,132,300**
LIABILITIES AND NET ASSETS		
CURRENT LIABILITIES		
Accounts payable and accrued expenses	$ 55,516,100	$ 56,138,900
Capital lease obligations	114,300	156,700
Accrued pension and other employee benefits	537,000	392,200
Amounts held on behalf of IEEE Foundation, Incorporated	54,112,600	48,367,900
Deferred revenue	117,816,500	125,505,700
Total current liabilities	228,096,500	230,561,400
NONCURRENT LIABILITIES		
Capital lease obligations, net of current portion	28,000	436,800
Accrued pension and other employee benefits, net of current portion	24,509,400	21,926,200
Total liabilities	252,633,900	252,924,400
Commitments and contingencies		
NET ASSETS		
Without donor restrictions		
Undesignated	644,640,500	509,919,700
Board-designated fund	18,604,200	20,400,000
Total without donor restrictions	663,244,700	530,319,700
With donor restrictions	2,048,800	1,888,200
Total net assets	665,293,500	532,207,900
Total liabilities and net assets	**$ 917,927,400**	**$ 785,132,300**

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

45

2020 ASSETS

IEEE net assets increased $133.1 million, or 25%, to $665.3 million, as of December 31, 2020 from $532.2 million as of December 31, 2019. The increase in net assets is primarily due to income generated from operating activities. The surpluses from operating activities were then invested primarily into marketable securities and fixed income investments. Non-operating activities also increased net assets primarily through income earned on investment balances.



- CASH AND CASH EQUIVALENTS
- ACCOUNTS RECEIVABLE, LESS ALLOWANCE FOR DOUBTFUL
- PREPAID EXPENSES AND OTHER ASSETS
- INVESTMENTS (CURRENT AND LONG-TERM)
- LAND, BUILDINGS AND EQUIPMENT, NET OF ACCUMULATED DEPRECIATION
- GOODWILL AND INTANGIBLES, NET
- DEFERRED TAX ASSETS

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

CONSOLIDATED STATEMENT OF ACTIVITIES

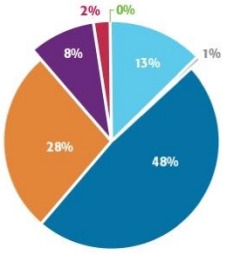
For the year ended December 31, 2020

	Without Donor Restrictions	With Donor Restrictions	Total
REVENUES			
Memberships	$ 59,523,600	$ -	$ 59,523,600
Periodicals and media	234,579,000	-	234,579,000
Conferences	129,029,800	-	129,029,800
Standards	41,491,500	-	41,491,500
Public imperatives	2,166,600	235,500	2,402,100
Other income	9,300	-	9,300
Net assets released from restrictions	143,400	(143,400)	-
Total revenues	**466,943,200**	**92,100**	**467,035,300**
EXPENSES			
Program services:			
Memberships	80,553,100	-	80,553,100
Periodicals and media	171,836,100	-	171,836,100
Conferences	84,965,400	-	84,965,400
Standards	37,730,700	-	37,730,700
Public imperatives	11,241,500	-	11,241,500
Total program services	**386,326,800**	**-**	**386,326,800**
Supporting services:			
General and administrative	7,144,000	-	7,144,000
Total expenses	**393,470,800**	**-**	**393,470,800**
Changes in net assets before non-operating activities	73,472,400	92,100	73,564,500
NON-OPERATING ACTIVITIES			
Investment gain, net	69,633,800	68,500	69,702,300
Pension and related benefits activity other than net periodic benefit cost	10,400	-	10,400
Loss on sale and dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.	(10,691,000)	-	(10,691,000)
Changes in net assets before income tax	132,425,600	160,600	132,586,200
Benefit for income taxes	499,400	-	499,400
Changes in net assets	132,925,000	160,600	133,085,600
Net assets, beginning of year	530,319,700	1,888,200	532,207,900
Net assets, end of year	**$ 663,244,700**	**$ 2,048,800**	**$ 665,293,500**

The accompanying notes are an integral part of this consolidated financial statement.

2020 REVENUES

The IEEE Statement of Activities reflects total revenues for 2020 of $467.0 million, a decrease of $90.6 million, or 16%, from 2019. Principally driven due to pandemic-related cancelation of planned large face-to-face conferences and events.



- MEMBERSHIP
- PUBLIC IMPERATIVES
- PERIODICALS & MEDIA
- CONFERENCES
- STANDARDS
- IEEE GLOBAL SPEC, INC.
- OTHER INCOME

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

CONSOLIDATED STATEMENT OF ACTIVITIES

For the year ended December 31, 2019

	Without Donor Restrictions	With Donor Restrictions	Total
REVENUES			
Memberships	$ 63,892,500	$ -	$ 63,892,500
Periodicals and media	234,358,700	-	234,358,700
Conferences	212,398,900	-	212,398,900
Standards	44,181,600	-	44,181,600
Public imperatives	2,576,000	139,700	2,715,700
Other income	109,900	-	109,900
Net assets released from restrictions	126,100	(126,100)	-
Total revenues	**557,643,700**	**13,600**	**557,657,300**
EXPENSES			
Program services:			
Memberships	89,690,800	-	89,690,800
Periodicals and media	191,647,700	-	191,647,700
Conferences	166,487,300	-	166,487,300
Standards	38,263,200	-	38,263,200
Public imperatives	12,320,100	-	12,320,100
Total program services	**498,409,100**	**-**	**498,409,100**
Supporting services:			
General and administrative	10,190,700	-	10,190,700
Total expenses	**508,599,800**	**-**	**508,599,800**
Changes in net assets before non-operating activities	49,043,900	13,600	49,057,500
NON-OPERATING ACTIVITIES			
Investment gain, net	72,928,300	77,800	73,006,100
Pension and related benefits activity other than net periodic benefit cost	(1,554,900)	-	(1,554,900)
Gain on sale of land and building	1,827,700	-	1,827,700
Changes in net assets before income tax	122,245,000	91,400	122,336,400
Benefit for income taxes	744,700	-	744,700
Changes in net assets	122,989,700	91,400	123,081,100
Net assets, beginning of year	407,330,000	1,796,800	409,126,800
Net assets, end of year	**$ 530,319,700**	**$ 1,888,200**	**$ 532,207,900**

The accompanying notes are an integral part of this consolidated financial statement.

47

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

CONSOLIDATED STATEMENTS OF CASH FLOWS

For the years ended December 31, 2020 and 2019

	2020	2019
CASH FLOWS FROM OPERATING ACTIVITIES		
Changes in net assets	$ 133,085,600	$ 123,081,100
Adjustments to reconcile changes in net assets to net cash provided by operating activities:		
Depreciation and amortization	14,003,400	15,896,200
Unrealized gains on investments	(48,081,200)	(51,211,000)
Gains on sale of investments	(11,752,800)	(9,221,500)
Gain on sale of land and building	-	(1,827,700)
Loss on sale and dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.	10,691,000	-
Bad debt expense	909,300	385,200
Changes in assets and liabilities:		
Accounts receivable	8,384,900	(6,167,100)
Prepaid expenses and other assets	1,771,500	(1,017,600)
Accounts payable and accrued expenses	(1,600,900)	1,883,600
Accrued pension and other employee benefits	2,728,000	(6,921,100)
Amounts held on behalf of IEEE Foundation, Incorporated	5,744,700	6,179,600
Deferred revenue	(5,877,900)	5,246,900
Income tax payable and deferred tax liability	(491,200)	(857,000)
Net cash provided by operating activities	**109,514,400**	**75,449,600**
CASH FLOWS FROM INVESTING ACTIVITIES		
Proceeds from sales of investments	302,243,800	352,954,300
Proceeds from sale of IEEE GlobalSpec, Inc.	2,000,000	-
Proceeds from sales of building and equipment	-	1,971,700
Purchases of investments	(406,456,800)	(417,619,100)
Purchase of land, buildings and equipment	(11,219,700)	(6,901,000)
Net cash used in investing activities	**(113,432,700)**	**(69,594,100)**
CASH FLOWS FROM FINANCING ACTIVITIES		
Change in cash overdraft	1,989,700	(1,693,700)
Payment of capital lease obligations	(67,800)	(145,700)
Net cash provided by (used in) financing activities	**1,921,900**	**(1,839,400)**
Net (decrease) increase in cash and cash equivalents	(1,996,400)	4,016,100
Cash and cash equivalents, beginning of year	22,122,700	18,106,600
Cash and cash equivalents, end of year	**$ 20,126,300**	**$ 22,122,700**
SUPPLEMENTAL DATA		
Interest paid on letter of credit	$ -	$ 62,700
Purchases of fixed assets included in accounts payable and accrued expenses	$ 184,700	$ 385,800
Aquisition of equipment through capital lease obligations	$ -	$ 539,900

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

48

NOTES TO CONSOLIDATED FINANCIAL STATEMENTS

December 31, 2020 and 2019

NOTE 1. THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, INCORPORATED

The objectives of The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Incorporated (the "Institute," or "IEEE") are (a) scientific and educational, directed toward the advancement of the theory and practice of electrical engineering, electronics engineering, computer engineering, computer sciences and the allied branches of engineering and related arts and sciences and (b) professional, directed toward the benefit of the engineering community and the general public.

In 2016, the Institute, through its for-profit subsidiary, IEEE, Inc., expanded its activities in furtherance of these objectives with the acquisition of GlobalSpec, Inc., a leading source of news, data and analytics for the global engineering and technical community including the widely known brand name Engineering360. The new for-profit subsidiary of IEEE, Inc. was renamed IEEE GlobalSpec, Inc. ("IEEE GlobalSpec") (wholly owned by IEEE, Inc.) and significantly complements IEEE's already broad offerings for engineers as well as its emerging position in research analytics, further fueling the organization's value to the industry through its business-oriented, content rich marketing platforms. Refer to Note 2 for information relating to the sale and dissolution of IEEE GlobalSpec during fiscal year 2020.

Implementation of the Institute's objectives is performed by members and volunteer communities organized as regions, sections, chapters, societies and councils (collectively, "units"), none of which are separately incorporated, and their financial results are incorporated in the Institute's accompanying consolidated financial statements. These units were formed to serve the technical interests of members and to coordinate local activities of the sections and the broader activities of the Institute. The societies and councils promote the technical interests of their members through symposia, conferences, various publications and the development of standards.

The consolidated financial statements include the accounts of IEEE, Inc., Global IEEE Institute for Engineers, Inc., IEEE Global LLC, IEEE International LLC, IEEE Europe GmbH, IEEE Latin America SA, IEEE Broadcast Technology Convention LLC, IEEE Worldwide Limited, IEEE Asia-Pacific Limited, IEEE GlobalSpec, Inc.[1] and IEEE Technology Center GmbH.

[1]Results of IEEE GlobalSpec, Inc. through July 31, 2020 have been included in the accompanying consolidated financial statements. Refer to Note 2 for information relating to the sale and dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.

NOTE 2. SUMMARY OF SIGNIFICANT ACCOUNTING POLICIES

Basis of Presentation

The Institute's consolidated financial statements are presented in conformity with U.S. generally accepted accounting principles ("U.S. GAAP") and have been prepared on the accrual basis of accounting. All intercompany accounts and transactions have been eliminated in the accompanying consolidated financial statements.

Net Asset Classifications

The Institute's net assets, revenues, expenses, gains and losses are classified based on the existence or absence of donor-imposed restrictions. Accordingly, the net assets of the Institute and changes therein are classified and reported as follows:

Without donor restrictions - net assets that are not subject to donor-imposed stipulations. Net assets without donor restrictions may be designated for specific purposes by actions of the Board of Directors. Net assets without donor restrictions can be utilized to carry out any of the purposes of the Institute.

Included within net assets without donor restrictions are balances of $18,604,200 and $20,400,000 as of December 31, 2020 and 2019, respectively, relating to funds that were designated by the Board of Directors for the purpose of upgrading the Institute's financial systems and processes.

With donor restrictions - represent amounts restricted by donors for specific activities of the Institute or to be used at some future date. The Institute records contributions as net assets with donor restrictions if they are received with donor stipulations that limit their use either through purpose or time restrictions. When a donor restriction expires, that is, when a time restriction ends or a purpose restriction is fulfilled, net assets with donor restrictions are reclassified to net assets without donor restrictions and reported on the consolidated statement of activities as net assets released from restrictions. However, when restrictions on donor-restricted contributions and investment returns are met in the same accounting period, such amounts are reported as part of net assets without donor restrictions.

Another portion of net assets with donor restrictions include funds wherein donors have stipulated that the principal contributed be invested and maintained in perpetuity. Income earned from these investments is available for expenditure according to restrictions imposed by donors and consideration of the appropriation for expenditure criteria by the Institute pursuant to the New York Prudent Management of Institutional Funds Act ("NYPMIFA").

Cash and Cash Equivalents

Cash and cash equivalents are defined as cash balances held in bank accounts and highly liquid short-term investments held by the Institute for operating use with original maturities of three months or less from the date of purchase.

Investments

Investments in publicly traded debt and equity securities are recorded at fair value determined on the basis of quoted market prices as of the reporting date. Investments in alternative investments (e.g. commingled funds) that are not readily marketable are reported at fair value as determined by the respective investment manager as of the reporting date. The Institute follows guidance on measuring the fair value of alternative investments, which offers investors a practical expedient for measuring the fair value of investments in certain entities that calculate net asset value ("NAV"). Under this practical expedient, entities are permitted to use NAV without adjustment for certain investments which: (a) do not have a readily determinable fair value and (b) prepare their financial statements consistent with the measurement principles of an investment company or have the attributes of an investment company. Additionally, the Institute follows guidance that removes the requirement to categorize, within the fair value hierarchy, all investments for which the fair value is measured using NAV.

Such valuations involve assumptions and methods that are reviewed by the Institute and have been concluded to be reasonable and appropriate. Because such investments are not readily marketable, their estimated fair value is subject to uncertainty and therefore may differ from the value that would have been used had a ready market for such investments existed. Such difference could be material. However, the risk to the Institute is limited to the amount of the Institute's investment in each of the respective funds with respect to its ownership interests.

Purchases and sales of securities are reflected on a trade-date basis. Gains and losses on sales of securities are determined on an average cost basis and are recorded on the consolidated statement of activities in the period in which the securities are sold. Dividends and interest are recognized as earned.

Investments - Other

Investments - other consist of certificates of deposit held to maturity with original maturities greater than three months that are not debt securities and are carried at amortized cost.

Fair Value Measurements

The Institute follows guidance that defines fair value, establishes a framework for measuring fair value and expands disclosures about fair value measurements. This guidance provides a consistent definition of fair value, which focuses on an exit price between market participants in an orderly transaction. The guidance also prioritizes the use of observable inputs and minimizes the use of unobservable inputs by requiring that observable inputs be used when available to determine the fair value of an instrument as of the reporting date.

Observable inputs are inputs that market participants would use in pricing the asset or liability based on market data obtained from independent sources. Unobservable inputs reflect assumptions that market participants would use in pricing the asset or liability based on the best information available in the circumstances. The hierarchy is broken down into three levels based on the transparency of inputs as follows:

Level 1 - Quoted prices are available in active markets for identical assets or liabilities as of the measurement date. A quoted price for an identical asset or liability in an active market provides the most reliable fair value measurement because it is directly observable to the market.

Level 2 - Pricing inputs are other than quoted prices in active markets, which are either directly or indirectly observable as of the measurement date. The nature of these securities include investments for which quoted prices are available but traded less frequently and investments that are fair valued using other securities, the parameters of which can be directly observed.

Level 3 - Securities that have little to no pricing observability as of the measurement date. These securities are measured using management's best estimate of fair value, where the inputs into the determination of fair value are not observable and require significant management judgment or estimation.

Inputs are used in applying the various valuation techniques and broadly refer to the assumptions that market participants use to make valuation decisions, including assumptions about risk. Inputs may include price information, volatility statistics, specific and broad credit data, liquidity statistics and other factors. A financial instrument's level within the fair value hierarchy is based on the lowest level of any input that is significant to the fair value measurement. However, the determination of what constitutes "observable" requires significant judgment by an entity. The Institute considers observable data to be that market data that is readily available, regularly distributed or updated, reliable and verifiable, not proprietary and provided by independent sources that are actively involved in the relevant market. The categorization of a financial instrument within the hierarchy is based upon the pricing transparency of the instrument and does not necessarily correspond to the Institute's perceived risk of that instrument.

Revenue

In accordance with Financial Accounting Standards Board ("FASB") Accounting Standards Codification ("ASC") *Topic 606, Revenue from Contracts with Customers* ("ASC 606"), the Institute recognizes revenue when control of the promised goods or services are transferred to the Institute's customers in an amount that reflects the consideration the Institute expects to be entitled to in exchange for those goods or services.

The standard outlines a five-step model whereby revenue is recognized as performance obligations within a contract are satisfied.

Public Imperatives

Public imperative revenues primarily consist of grants and contributions, including unconditional promises to give. Grants and unconditional promises to give are reported as revenues in the period received. Conditional contributions are recorded as revenue when the conditions on which they depend are substantially met.

Public imperatives are social good activities that are directed at the public and not an individual or small group of individuals. They are generally related to the promotion of the public's understanding and appreciation of the Institute's fields of interest and/or positioning the Institute's technical expertise in ways to benefit humanity. Typically, these activities are not expected to create a financial surplus but rather are funded by the surplus of other activities.

** Public imperative revenues primarily consist of IEEE-USA Assessments, History Center and Foundation-related activities.*

** Public imperative expenses consist of History Center, grants, certain IEEE-USA activities, and educational activities, initiatives, honors ceremonies, presentations and some Society activities.*

Accounts Receivable and Allowance for Doubtful Accounts

Accounts receivable are recorded at the invoiced amount and do not bear interest. The Institute reviews a customer's credit history before extending credit. The Institute maintains allowances for doubtful accounts against certain billed receivables based upon the latest information available regarding whether the receivables are ultimately collectible. Assessing the collectability of customer receivables requires management's judgment. The Institute determines its allowance for doubtful accounts by specifically analyzing individual accounts receivable, historical bad debts, customer creditworthiness, current economic conditions and accounts receivable aging trends. Valuation reserves are periodically re-evaluated and adjusted as more information about the ultimate collectability of accounts receivable becomes available. Upon determination that a receivable is uncollectible, the respective receivable balance and any associated reserve are written off. Any payments subsequently received on such receivables are recorded as income in the period received.

Land, Buildings and Equipment

Land, buildings and equipment are stated at cost, including interest expense capitalized during the period of construction, or period of development, until the time that it is ready for its intended use. Additions and improvements costing more than $5,000 and with useful lives greater than three years are capitalized. Maintenance and repairs are expensed as incurred.

Assets acquired under capital lease agreements are depreciated over the term of the respective lease agreement to which they pertain. Leasehold improvements are amortized over their useful lives or lease period, whichever is shorter.

Included in land, buildings and equipment are certain implementation costs relating to a financial system upgrade. During fiscal year 2020, the Institute began the process of updating its financial system and moving to an integrated, cloud-based platform for financial recording and reporting (including contracts, banking and expense reporting). This implementation will be a phased approach and is anticipated to be completed in 2021. The Institute capitalized implementation costs relating to such financial system upgrade in accordance with FASB Accounting Standards Update ("ASU") 2018-15, *Customer's Accounting for Implementation Costs Incurred in a Cloud Computing Arrangement That Is a Service Contract*, and such costs are reflected in the "Information systems upgrade in process" line of Note 5.

Depreciation and amortization are provided on a straight-line basis over the following estimated useful lives:

	Years
Buildings	20 - 40
Building improvements	10 - 15
Furniture, equipment and vehicles	5 - 10
Software and information systems	3 - 5
Computers	3

Goodwill

Goodwill represents the excess of the purchase price over the fair value of net tangible and intangible assets acquired in a business combination and is not amortized. The Institute evaluates goodwill for impairment at least annually and more frequently if certain indicators are encountered that may indicate that the carrying value of goodwill may not be fully recoverable. Goodwill is tested at the reporting unit level with the fair value of the reporting unit being compared to its carrying amount, induding goodwill.

The Institute performs its annual impairment test as of March 31st each year. The Institute first assesses qualitative factors to determine whether it is more likely than not that the fair value of a reporting unit, related to such goodwill, is less than the carrying amount. If the fair value exceeds the carrying value, goodwill is not impaired and no further testing is performed. However, if the carrying amount exceeds the fair value, the Institute should recognize an impairment charge for the amount by which the carrying amount exceeds the fair value, not to exceed the total amount of goodwill allocated to that reporting unit.

As part of the sale of IEEE GlobalSpec, Inc., the Institute wrote off its remaining goodwill balance relating to IEEE GlobalSpec, Inc. Refer to the ***Sale and Dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.*** section below for details relating to such sale and dissolution.

Impairment of Long-Lived Assets and Intangible Assets

Long-lived assets, including land, buildings and equipment, and intangible assets, are reviewed for impairment whenever events or changes in circumstances indicate that the carrying amount of the asset may not be recoverable. If the carrying amount of the reporting unit exceeds its fair value and the carrying amount is not recoverable, an impairment charge is recognized. An impairment loss is measured as the amount by which the long-lived asset (or asset group) exceeds its fair value. Fair value is determined through various valuation techniques including discounted or undiscounted cash flow models, quoted market values and third-party independent appraisals, as considered necessary.

Intangible assets with definite lives are amortized over their estimated useful lives. The Institute amortizes intangible assets on a straight-line basis over periods ranging from three to 20 years and records amortization expense as part of supporting services in its consolidated statement of activities. The weighted average useful life of intangible assets is estimated at six years.

The following table presents identified intangible assets as of December 31, 2019:

	2019			
	Amortization Period	**Gross Amount**	**Accumulated Amortization**	**Net Amount**
INTANGIBLE ASSETS				
Registered users	5 years	$ 12,600,000	$ 9,240,000	$ 3,360,000
Internally developed internal-use technology	4 years	11,700,000	10,725,000	975,000
Other (a)	3 - 20 years	3,900,000	1,006,700	2,893,300
Total		**$ 28,200,000**	**$ 20,971,700**	**$ 7,228,300**

(a) Represents the value associated with trade name, long-form content and customer relationships.

As of December 31, 2020, the Institute did not hold any of the above-referenced identified intangible assets (which were related to the Institute's acquisition of IEEE GlobalSpec, Inc.) as a result of the sale of IEEE GlobalSpec, Inc. during fiscal year 2020. Therefore, the Institute wrote off its remaining intangible assets relating to IEEE GlobalSpec, Inc. in connection with such sale. Refer to the ***Sale and Dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.*** section for details relating to such sale.

The Institute recorded amortization of identified intangible assets of $2,573,200 and $5,687,200 as of December 31, 2020 and 2019, respectively.

Sale and Dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.

On July 31, 2020, IEEE, Inc. sold the assets and certain liabilities of IEEE GlobalSpec, Inc. for a total sales price of $2,000,000. Subsequently, IEEE, Inc. dissolved IEEE GlobalSpec, Inc. on December 21, 2020. The resulting loss on the sale and dissolution of IEEE GlobalSpec, totaling approximately $10,691,000, is included in the corresponding line within the accompanying consolidated statement of activities.

Accounts Payable and Accrued Expenses

Cash overdrafts are included in accounts payable and accrued expenses. At December 31, 2020 and 2019, cash overdrafts amounted to $1,989,700 and $0, respectively.

Concentration of Market and Credit Risks

Cash, cash equivalents and investments are exposed to interest rate, market and credit risks. The Institute maintains its cash and cash equivalents in various bank deposit accounts that may exceed federally insured limits at times. To minimize risk, the Institute's cash accounts are placed with high-credit quality financial institutions, and the Institute's investment portfolio is diversified with several investment managers in a variety of asset classes. The Institute regularly evaluates its depository arrangements and investments, including performance thereof.

Operating Measure

The Institute classifies its consolidated statement of activities into operating and non-operating activities. Operating activities include all income and expenses related to carrying out the Institute's mission. Non-operating activities include interest and dividends, realized and unrealized gains (losses) on investments, pension and other employee benefit related activity other than net periodic benefit cost, and other items considered to be unusual or of a non-recurring nature.

Income Taxes and Tax Status

a. Uncertain Tax Positions

The Institute is qualified under Section 501(c)(3) of the Internal Revenue Code ("Code") as an organization exempt from federal income tax and applicable state income tax and is classified as a publicly supported charitable organization under Section 509(a)(2) of the Code. Nevertheless, the Institute is subject to tax on income unrelated to its exempt purpose, unless that income is otherwise excluded by the Code.

The Institute follows guidance that clarifies the accounting for uncertainty in tax positions taken or expected to be taken in a tax return, including issues relating to financial statement recognition and measurement. This section provides that the tax effects from an uncertain tax position can be recognized in the financial statements only if the position is "more-likely-than-not" to be sustained if the position were to be challenged by a taxing authority. The assessment of the tax position is based solely on the technical merits of the position, without regard to the likelihood that the tax position may be challenged. As of December 31, 2020 and 2019, management has determined that there are no significant uncertain tax positions that would require recognition or disclosure in the accompanying consolidated financial statements.

b. The Institute's Income Tax Provision

The Institute has historically conducted unrelated business income activities and filed a federal Form 990-T and associated state equivalent unrelated business income tax returns. The Institute's financial statements reflect the changes effectuated by the 2017's Tax Cuts and Jobs Act ("TCJA") that require the Institute to track its federal Net Operating Losses ("NOLs") into separate buckets. Pre-TCJA NOLs generated prior to January 1, 2018 can be carried forward up to 20 years, while post-TCJA NOLs generated after December 31, 2017 can be carried forward indefinitely.

For the year ending December 31, 2020, the Institute generated an additional gross federal NOLs of $395,100, with a cumulative total gross federal NOLs of $3,034,800, of which $2,353,300 NOLs is pre-TCJA and $681,500 NOLs is post-TCJA, all are carryforward to future periods. The Institute also has a cumulative total gross state NOLs of $279,000 with carry forward periods which vary from 12 years to indefinitely.

Deferred income taxes are recognized for the temporary differences between the tax bases of assets and liabilities and their financial reporting amounts at each year-end on the basis of enacted tax laws and statutory tax rates applicable to the periods in which the differences are expected to affect taxable income. Pursuant to ASC 740-10-30-2(b) that valuation allowances are recognized if, based on the weight of available evidence, it is more likely than not that all or some portion of any deferred tax asset will not be realized. The benefit or provision for income tax represents the income tax benefit or payable for the year and the change in deferred tax assets and liabilities during the period.

As of December 31, 2020 and 2019, the Institute's lone deferred tax asset is its NOLs; the Institute recognized a deferred tax asset of $636,700 and $145,500, respectively. The Institute's deferred tax assets are netted with deferred tax liabilities on the accompanying 2020 and 2019 consolidated statements of financial position.

c. Income Tax Provisions of For-Profit Subsidiaries

IEEE, Inc. and IEEE GlobalSpec, Inc., subsidiaries of the Institute, are considered for-profit entities under the Code. For these subsidiaries, income tax expense, deferred tax assets and liabilities, and liabilities for unrecognized tax benefits reflect management's best assessment of estimated current and future taxes paid. Significant judgements and estimates are required in determining the consolidated income tax expense.

In July 2020, IEEE GlobalSpec, Inc.'s assets were sold to and certain liabilities were assumed by a third-party company and resulted in a taxable asset sale loss of $1,289,100. The legal entity was liquidated in December 2020. IEEE GlobalSpec's gross federal NOLs of $9,901,300 survived and carried over to its direct parent, IEEE, Inc.; however, the net deferred tax liabilities of $2,407,200 and standalone state gross NOLs of $3,949,200 were lost following liquidation.

As of December 31, 2020, IEEE, Inc. had a total gross federal NOLs of $13,552,300 of which $7,504,900 can be carried forward up to 20 years and $6,047,420 can be carried forward indefinitely. Its deferred tax assets totaled $3,949,600 and since there was insufficient positive and objective evidence to support a position that IEEE, Inc. would ever be able to utilize the benefits of any of these deferred tax assets in the near future, the Institute's management recorded a valuation allowance of $3,949,600 against the Institute's consolidated net deferred tax assets as of December 31, 2020.

d. Consolidated Income Tax Provision

For the years ended December 31, 2020 and 2019, the benefit for income taxes consisted of the following:

	2020	2019
Current:		
Federal	$ -	$ 5,700
State	(8,100)	106,600
	(8,100)	112,100
Deferred:		
Federal	(467,300)	(591,100)
State	(24,000)	(265,900)
	(491,300)	(857,000)
Benefit for income taxes	**$ (499,400)**	**$ (744,700)**

For the year ended December 31, 2020, the Institute's consolidated benefit for income tax is $499,400, comprised of $503,400 in tax benefit from the Institute's unrelated business income activities and ($4,000) in provision expense from IEEE, Inc. and IEEE GlobalSpec, Inc. for-profit business income activities. For the year ended December 31, 2019, the consolidated benefit for income tax was $744,700 comprised of $1,215,500 in tax benefit from IEEE, Inc. and IEEE GlobalSpec, Inc. for-profit business income activities and $470,700 in provision expense from the Institute's unrelated business income activities.

Use of Estimates

The preparation of consolidated financial statements in conformity with U.S. GAAP requires management to make estimates and assumptions that affect the reported amounts of assets and liabilities and disclosure of contingent assets and liabilities at the date of the consolidated financial statements and the reported amounts of revenues and expenses during the reporting period. Actual results could differ from those estimates.

Pronouncements

In February 2016, the FASB issued ASU 2016-02, *Leases (Topic 842)*, which requires organizations that lease assets (lessees) to recognize the assets and related liabilities for the rights and obligations created by the leases on the statements of financial position for leases with terms exceeding 12 months. ASU 2016-02 defines a lease as a contract or part of a contract that conveys the right to control the use of identified assets for a period of time in exchange for consideration. The lessee in a lease will be required to initially measure the right-of-use asset and the lease liability at the present value of the remaining lease payments, as well as capitalize initial direct costs as part of the right-of-use asset. In October 2019, the FASB approved a proposal to defer the effective date of ASU 2016-02 by one year. Furthermore, in June 2020, the FASB issued ASU 2020-05, which deferred the effective date of ASU 2016-02 for not-for-profit entities by an additional year. Therefore, the guidance is effective for the Institute's fiscal year 2022. Early adoption is permitted. The Institute is in the process of evaluating the impact this standard will have on its consolidated financial statements.

In August 2018, the FASB issued ASU 2018-15, *Customer's Accounting for Implementation Costs Incurred in a Cloud Computing Arrangement That Is a Service Contract*, which aligns the requirements for capitalizing implementation costs incurred in a hosting arrangement that is a service contract with the requirements for capitalizing implementation costs incurred to develop or obtain internal-use software (and hosting arrangement that include an internal-use software license). Accordingly, ASU 2018-15 requires an entity in a hosting arrangement that is a service contract to follow the guidance in Subtopic 350-40 to determine which implementation costs to capitalize as an asset related to the service contract and which costs to expense. Early adoption is permitted. The Institute elected to early adopt ASU 2018-15 during fiscal year 2020.

Subsequent Events

The Institute evaluated its December 31, 2020 consolidated financial statements for subsequent events through June 2, 2021, the date the consolidated financial statements were available to be issued. The Institute is not aware of any other material subsequent events which would require recognition or disclosure in the accompanying consolidated financial statements.

NOTE 3. REVENUE RECOGNITION

Membership Dues

The Institute offers membership for terms of one year. The Institute satisfies its performance obligation and recognizes revenue evenly over the membership term as its members simultaneously receive and consume the benefits over that timeframe. Generally, membership doesn't commence until after the Institute receives payment.

Payments received for membership dues in advance of the Institute satisfying its performance obligation are recorded within deferred revenue in the accompanying consolidated statements of financial position.

The changes in deferred revenue relating to membership dues were caused by normal timing differences between the satisfaction of performance obligations and customer payments.

For the year ended December 31, 2020, the Institute recognized membership dues revenue of approximately $34,945,100 from amounts that were included in deferred revenue at the beginning of the year.

At December 31, 2020, deferred revenue relating to membership dues totaled $32,858,300 and the related performance obligations are expected to be satisfied within one year.

Periodicals and Media

Periodicals revenues primarily include subscriptions and online products and content. Such revenues are recognized upon delivery of the online product or content or over the related subscription period.

Media revenue primarily includes advertising space sold in newsletters and periodicals and is recognized in the period the newsletter or periodical is issued and distributed.

Disaggregated Periodicals and Media revenue, follows:

	2020	2019
Periodicals	$ 223,918,300	$ 212,534,300
Media	10,660,700	21,824,400
	$ 234,579,000	$ 234,358,700

Payments received for periodicals and media agreements in advance of the Institute satisfying its performance obligations are recorded within deferred revenue in the accompanying consolidated statements of financial position and recognized as revenue in future periods as performance obligations are satisfied. The changes in deferred revenue were caused by normal timing differences between the satisfaction of performance obligations and customer payments.

For the year ended December 31, 2020, the Institute recognized periodicals and media revenue of approximately $78,574,900 from amounts that were included in deferred revenue at the beginning of the year.

At December 31, 2020, deferred revenue relating to periodicals and media totaled $80,490,100, and the related performance obligations are primarily expected to be satisfied within one year.

For the years ended December 31, 2020 and 2019, approximately 77% and 23% of periodicals and media revenue was recognized "over time" and at "point-in-time", respectively.

Conferences

Conference revenues primarily include registration and sponsorships, and also includes the conference proceedings and published articles related to respective conferences. Revenues from conference registration and sponsorships are recognized as the conferences take place. Revenues from conference proceedings and articles are recognized in the period in which they are sold.

For the year ended December 31, 2020, the Institute recognized conference revenue of $11,096,300 from amounts that were included in deferred revenue at the beginning of the year.

At December 31, 2020, deferred revenue relating to conference revenues totaled approximately $3,635,000 and the related performance obligations are expected to be satisfied within one year.

Standards

Standards revenues primarily include subscriptions, publications and online products and content relating to technology standards. Such revenues are recognized upon delivery of the online products or content or over the related subscription period.

Payments received for standards agreements in advance of the Institute satisfying its performance obligation are recorded within deferred revenue in the accompanying consolidated statements of financial position and recognized as revenue in future periods as performance obligations are satisfied. The changes in deferred revenue were caused by normal timing differences between the satisfaction of performance obligations and customer payments.

For the year ended December 31, 2020, the Institute recognized standards revenue of approximately $889,500 from amounts that were included in deferred revenue at the beginning of the year.

At December 31, 2020, deferred revenue relating to standards revenues totaled $833,100, and the related performance obligations are primarily expected to be satisfied within one year.

For the years ended December 31, 2020 and 2019, approximately 59% and 41% of standards revenue was recognized "over time" and at "point-in-time", respectively.

Accounts Receivable

Accounts receivables relating to the above revenues consist of the following:

	2020	2019
Periodicals and standards	$ 17,876,500	$ 24,155,800
Media	965,900	5,711,300
Conferences	8,968,300	11,140,300
Other	1,348,800	2,339,900
Total accounts receivable	29,159,500	43,347,300
Less: allowance for doubtful accounts	1,708,300	1,648,200
Accounts receivable, net of allowance for doubtful accounts	**$ 27,451,200**	**$ 41,699,100**

NOTE 4. INVESTMENTS

As of December 31, 2020, the Institute's investments, at fair value, by level within the fair value hierarchy, consist of the following:

	2020		
	Level 1	**Net Asset Value**	**Total**
Common stock:			
Consumer	$ 27,377,900	$ -	$ 27,377,900
Technology	79,697,700	-	79,697,700
Financial services	42,772,400	-	42,772,400
Healthcare	32,947,600	-	32,947,600
Industrials	21,051,300	-	21,051,300
Energy	7,615,000	-	7,615,000
Other	13,216,500	-	13,216,500
Total common stocks	**224,678,400**	-	**224,678,400**
Mutual funds:			
Growth funds	56,471,400	-	56,471,400
Fixed income funds	157,819,600	-	157,819,600
Money market funds	159,319,000	-	159,319,000
Other funds	51,224,400	-	51,224,400
Total mutual funds	**424,834,400**	-	**424,834,400**
U.S. Government securities	62,703,000	-	62,703,000
Commingled funds	-	89,190,400	89,190,400
	$ 712,215,800	**$ 89,190,400**	**$ 801,406,200**
Cash held for investment			11,819,200
Add: receivables for securities sold and accrued interest			625,600
Less: liabilities for securities purchased and accrued fees			(718,500)
Total investments, at fair value			**$ 813,132,500**

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

As of December 31, 2019, the Institute's investments, at fair value, by level within the fair value hierarchy, consist of the following:

	2019		
	Level 1	**Net Asset Value**	**Total**
Common stock:			
Consumer	$ 25,087,700	$ -	$ 25,087,700
Technology	53,859,600	-	53,859,600
Financial services	38,612,800	-	38,612,800
Healthcare	33,331,800	-	33,331,800
Industrials	18,053,400	-	18,053,400
Energy	11,937,500	-	11,937,500
Other	10,238,400	-	10,238,400
Total common stocks	**191,121,200**	-	**191,121,200**
Mutual funds:			
Growth funds	45,012,200	-	45,012,200
Fixed income funds	144,506,600	-	144,506,600
Money market funds	85,672,100	-	85,672,100
Other funds	48,384,200	-	48,384,200
Total mutual funds	**323,575,100**	-	**323,575,100**
U.S. Government securities	45,449,000	-	45,449,000
Commingled funds	-	78,533,300	78,533,300
	$ 560,145,300	**$ 78,533,300**	**$ 638,678,600**
Cash held for investment			11,777,300
Add: receivables for securities sold and accrued interest			339,200
Less: liabilities for securities purchased and accrued fees			(810,700)
Total investments, at fair value			**$ 649,984,400**

The Institute's policy is to recognize transfers in and transfers out of levels at the end of the reporting period.

The categorization of the investments within the fair value hierarchy presented above is based solely on the pricing transparency of the respective instrument and does not necessarily correspond to the Institute's perceived risk associated with the respective investment security.

The Institute uses, as a practical expedient for fair value, a NAV per share or its equivalent for purposes of valuing certain investments which: (a) do not have a readily determinable fair value and (b) prepare their financial statements consistent with the measurement principles of an investment company or have the attributes of an investment company.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

The following table lists such investments by major category as of December 31, 2020 and 2019:

2020

Type	Strategy	NAV in Funds	# of Funds	Remaining Life	$ Amount of Unfunded Commitments	Redemption Terms	Redemption Restrictions
Commingled funds	One fund seeks to outperform the Russell 2000 Index over a 1 to 3 year period; and one fund seeks to maximize portfolio returns while minimizing risk through an asset allocation based on measurements of the investible universe of institutional real estate.	$ 89,190,400	2	To be determined by the respective fund manager.	N/A	One fund has daily redemption upon notice; and, one fund has quarterly redemption with 60 days notice.	N/A

2019

Type	Strategy	NAV in Funds	# of Funds	Remaining Life	$ Amount of Unfunded Commitments	Redemption Terms	Redemption Restrictions
Commingled funds	One fund seeks to outperform the Russell 2000 Index over a 1 to 3 year period; and one fund seeks to maximize portfolio returns while minimizing risk through an asset allocation based on measurements of the investible universe of institutional real estate.	$ 78,533,300	2	To be determined by the respective fund manager.	N/A	One fund has daily redemption upon notice; and, one fund has quarterly redemption with 60 days notice.	N/A

The Institute also held investments, which included certificates of deposits and term deposits, totaling $3,435,900 and $2,537,000 as of December 31, 2020 and 2019, respectively, that were classified as investments - other on the accompanying consolidated statements of financial position. These investments do not qualify as securities, as defined by relevant guidance, and as such, fair value disclosures are not provided.

Investment income, net, for the years ended December 31, 2020 and 2019, are reflected in the accompanying consolidated statements of activities and consist of the following:

IEEE	**2020**	**2019**
Interest and dividends, net	$ 9,868,300	$ 12,573,600
Net realized and unrealized gains on investments	59,834,000	60,432,500
IEEE investment income, net	**$ 69,702,300**	**$ 73,006,100**

Investment expenses, which are netted with interest and dividends, amounted to $1,425,700 and $1,366,400 in 2020 and 2019, respectively.

For the years ended December 31, 2020 and 2019, investment returns related to amounts held on behalf of IEEE Foundation, Incorporated, that have not been reflected in the accompanying consolidated statements of activities, consist of the following:

IEEE FOUNDATION, INCORPORATED	**2020**	**2019**
Interest and dividends, net	$ 748,900	$ 944,200
Net realized and unrealized gains on investments	4,587,100	5,130,900
IEEE Foundation investment income, net	**$ 5,336,000**	**$ 6,075,100**

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

NOTE 5. LAND, BUILDINGS AND EQUIPMENT, NET

Land, buildings and equipment, carried at cost, net of the related accumulated depreciation and amortization, at December 31, 2020 and 2019 consist of the following:

	2020			2019		
	Cost	Accumulated Depreciation and Amortization	Net	Cost	Accumulated Depreciation and Amortization	Net
Buildings	$ 17,385,900	$ 14,985,000	$ 2,400,900	$ 17,385,800	$ 14,560,300	$ 2,825,500
Furniture, equipment, vehicles and computers	91,428,300	74,842,700	16,585,600	89,139,400	71,584,700	17,554,700
Software	11,502,000	10,795,100	706,900	19,727,900	13,567,200	6,160,700
Building improvements	21,846,400	14,089,000	7,757,400	22,271,700	17,049,500	5,222,200
	142,162,600	**114,711,800**	**27,450,800**	**148,524,800**	**116,761,700**	**31,763,100**
Land	836,400	-	836,400	836,400	-	836,400
Building improvements in progress	93,800	-	93,800	-	-	-
Information systems upgrade in process	7,213,300	-	7,213,300	6,815,800	-	6,815,800
Total	**$150,306,100**	**$ 114,711,800**	**$ 35,594,300**	**$ 156,177,000**	**$ 116,761,700**	**$ 39,415,300**

Depreciation and amortization expense amounted to $11,430,200 and $10,209,000 for the years ended December 31, 2020 and 2019, respectively, excluding amortization of intangible assets of $2,573,200 and $5,687,200 as of December 31, 2020 and 2019, respectively.

Furniture and equipment include assets acquired under capital leases of $108,600 and $762,300 as of December 31, 2020 and 2019, respectively. Accumulated amortization of assets recorded under capital leases amounted to $55,000 and $172,500 at December 31, 2020 and 2019, respectively.

During the fiscal year ended December 31, 2019, the Institute sold land and building located in the State of California for $1,971,700, resulting in a gain on the sale totaling $1,827,700 that has been reflected in the non-operating activities section of the accompanying consolidated statement of activities.

NOTE 6. DEBT OBLIGATIONS

The Institute maintained a credit facility, through June 1, 2019, to borrow up to an aggregate amount of $50,000,000. The credit facility consisted of $35,000,000 with Wells Fargo Bank, N.A. and $15,000,000 with HSBC Bank, N.A. USA. The Institute did not renew this credit facility after maturity on June 1, 2019. The credit facility was not utilized at any time during 2019. The commitment fees charged during 2019 amounted to $62,700.

NOTE 7. CAPITAL LEASE OBLIGATIONS

The approximate annual rental payments due under capital lease obligations for equipment are as follows:

Year	Amount
2021	$ 110,700
2022	21,300
2023	15,700
2024	-
Total minimum lease payments	147,700
Less: Amount representing interest	(5,400)
Present value of minimum lease payments	$ 142,300

NOTE 8. PENSION AND OTHER POST-RETIREMENT BENEFITS

The Institute sponsors two qualified pension plans and one nonqualified pension plan and other post-retirement benefit plans for its employees. In November 2006, the Board of Directors approved the freezing of its qualified employee benefit plans as of June 30, 2007 and the implementation of a defined contribution plan effective July 1, 2007. Accordingly, as of June 30, 2007, no further benefits will accrue under the qualified employee benefit plans after that date.

The following tables provide a reconciliation of the changes in the plans' benefit obligations and fair value of assets over the two-year period ended December 31, 2020, and a statement of the funded status as of December 31, 2020 and 2019:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	**2019**	**2020**	**2019**
Reconciliation of benefit obligation:				
Obligation at January 1	**$ 92,855,500**	**$ 80,570,200**	**$ 7,630,100**	**$ 6,311,100**
Service cost	240,000	240,000	232,400	188,300
Interest cost	2,349,300	2,921,400	208,000	238,700
Actuarial loss (gain)	10,509,700	13,906,600	1,049,000	1,079,700
Benefit payments	(1,879,000)	(4,782,800)	(224,300)	(187,700)
Settlements	(5,414,300)	-	-	-
Obligation at December 31	**$ 98,661,200**	**$ 92,855,400**	**$ 8,895,200**	**$ 7,630,100**
Reconciliation of fair value of plan assets:				
Fair value of plan assets at January 1	**$ 84,483,400**	**$ 62,927,100**	**$ -**	**$ -**
Actual return on plan assets	12,668,500	15,223,700	-	-
Employer contributions	10,000	11,115,400	224,300	187,700
Benefit payments	(1,879,000)	(4,782,800)	(224,300)	(187,700)
Settlements	(5,414,300)	-	-	-
Fair value of plan assets at December 31	**$ 89,868,600**	**$ 84,483,400**	**$ -**	**$ -**
Funded status at December 31	$ (8,792,600)	$ (8,372,000)	$ (8,895,200)	$ (7,630,100)
Accumulated benefit obligation	$ 98,661,200	$ 92,855,400	$ 8,895,200	$ 7,630,100

At December 31, 2020 and 2019, the funded status of the plans is reported on the consolidated statements of financial position as follows:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	**2019**	**2020**	**2019**
Current liabilities	$ (4,200)	$ (13,500)	$ (307,400)	$ (274,500)
Noncurrent liabilities	(8,788,400)	(8,358,500)	(8,587,800)	(7,355,600)
Net Amount Recognized	**$ (8,792,600)**	**$ (8,372,000)**	**$ (8,895,200)**	**$ (7,630,100)**

Cumulative amounts recognized in changes in net assets without donor restrictions and not yet recognized in net periodic benefit cost as of December 31, 2020 and 2019 consist of:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	**2019**	**2020**	**2019**
Net loss	$ 17,155,900	$ 18,152,200	$ 2,469,500	$ 1,483,600

The following table provides the components of net periodic benefit cost for the plans for 2020 and 2019:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	2019	2020	2019
Service cost	$ 240,000	$ 240,000	$ 232,400	$ 188,300
Interest cost	2,349,300	2,921,400	208,000	238,700
Expected return on plan assets	(3,086,900)	(2,905,000)	-	-
Amortization of net loss	983,100	1,111,800	63,100	900
Settlement loss	941,400	-	-	-
Net periodic benefit cost	**$ 1,426,900**	**$ 1,368,200**	**$ 503,500**	**$ 427,900**

Amounts recognized in changes in net assets without restrictions for the years ended December 31, 2020 and 2019 consist of:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	2019	2020	2019
Net loss	$ 928,100	$ 1,587,900	$ 1,049,000	$ 1,079,700
Amortization of net loss	(1,924,500)	(1,111,800)	(63,100)	(900)
Pension related benefits activity other than periodic benefit cost	**$ (996,400)**	**$ 476,100**	**$ 985,900**	**$ 1,078,800**

The estimated amount of net assets without restrictions to be recognized as a component of net periodic benefit cost in the next fiscal year is as follows:

	Pension Benefits	Other Benefits
Net loss	$ 831,200	$ 130,100

The prior service costs are amortized on a straight-line basis over the average remaining service period of active participants. Gains and losses in excess of 10% of the greater of the benefit obligation and the fair value of plan assets are amortized over the average remaining service period of active participants.

The assumptions used in the measurement of the Institute's benefit obligation are shown in the following table:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	2019	2020	2019
Weighted-average assumptions as of December 31				
Discount rate	2.19%	3.00%	2.35%	3.11%
Rate of compensation increase	N/A	N/A	N/A	N/A

The assumptions used in the measurement of the net periodic benefit cost are shown in the following table:

	Pension Benefits		Other Benefits	
	2020	2019	2020	2019
Weighted-average assumptions as of December 31				
Discount rate	3.00%	4.06%	3.11%	4.13%
Expected return on plan assets	3.80%	4.85%	N/A	N/A
Rate of compensation increase	N/A	N/A	N/A	N/A

The health care plan benefits are a flat dollar reimbursement to the retirees toward health care premiums. An increase in the reimbursement amount is not assumed.

Contributions

There are no required contributions due to the qualified pension plans during 2020 under the IRS's minimum funding regulations.

IEEE expects to contribute approximately $4,000 to its nonqualified pension plan and approximately $307,000 to its other post-retirement benefit plans during 2021.

Expected Benefit Payments

	Pension Benefits	Other Benefits
2021	$ 4,930,500	$ 307,400
2022	4,970,100	311,200
2023	5,525,300	315,800
2024	5,381,300	322,800
2025	4,988,000	333,300
2026 to 2030	24,952,900	1,825,600

Plan Assets

IEEE determines its assumptions for the expected rate of return on plan assets for its retirement plans based on ranges of anticipated rates of return for each asset class. A weighted range of nominal rates is then determined based on target allocations for each asset class. IEEE considers the expected rate of return to be a longer-term assessment of return expectations and does not anticipate changing this assumption annually unless economic conditions change significantly. The expected rate of return for each plan is based upon its expected asset allocation. Market performance over a period of earlier years is evaluated covering a wide range of economic conditions to determine whether there are reliable reasons for projecting forward any past trends.

IEEE's pension and post-retirement plan asset allocation at the end of 2020 and 2019, and the target asset allocation for 2020 and 2019 by asset category based on asset fair values are as follows:

		Pension Assets at December 31		Post-Retirement Assets at December 31	
Asset Category	Target Asset Allocation	2020	2019	2020	2019
Equity securities	10%	12%	11%	N/A	N/A
Debt securities	90%	87%	86%	N/A	N/A
Cash and cash equivalents	0%	1%	3%	N/A	N/A
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**N/A**	**N/A**

Third-party investment professionals manage IEEE's pension plan assets, rebalancing assets as the Institute deems appropriate. IEEE's investment strategy with respect to its pension plan assets is to maintain a diversified investment portfolio across several asset classes targeting an annual rate of return of 5% in 2020 and 2019, respectively. To develop the expected long-term rate of return on assets assumption, the Institute considered the historical returns and the future expectations for returns for each asset class, as well as the target asset allocation of the pension portfolio.

IEEE's pension and post-retirement funds' investment strategies are to invest in a prudent manner for the exclusive purpose of providing benefits to participants. The investment strategies are targeted to produce a total return that, when combined with IEEE's contributions to the funds, will maintain the funds' ability to meet all required benefit obligations. Risk is controlled through liability driven investing. The majority of the assets are matched against the pension liability.

The Institute's investment objectives for the pension plans are to minimize the volatility of the pension assets relative to pension liabilities and to offset the required contributions. The current target asset allocations are 10% equity securities and 90% debt securities. The investment guidelines further allow the managers to keep up to 5% in cash and cash equivalents.

Investment strategies and policies for the pension plans reflect a balance of risk-reducing and return-seeking considerations. The objective of minimizing the volatility of assets relative to liabilities is addressed primarily through asset-liability matching.

All plan assets are externally managed. Investment managers are not permitted to invest outside of the asset classes or strategy for which they have been appointed. The Institute uses investment guidelines to ensure investment managers invest solely within the investment strategy for which they have been retained.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

The following table prioritizes the inputs used to measure and report the fair value of the Institute's pension plan assets at December 31, 2020:

	2020			
	Level 1	**Level 2**	**Net Asset Value**	**Total**
Common stock:				
Consumer	$ 1,439,000	$ -	$ -	$ 1,439,000
Technology	1,781,900	-	-	1,781,900
Industrials	429,200	-	-	429,200
Healthcare	747,000	-	-	747,000
Financial services	643,100	-	-	643,100
Energy	282,800	-	-	282,800
Other	195,300	-	-	195,300
Total common stocks	**5,518,300**	-	-	**5,518,300**
Equity mutual funds	4,968,000	-	-	4,968,000
Corporate bonds	-	74,113,800	-	74,113,800
U.S. Government Securities	624,600	-	-	624,600
Municipal bonds	-	1,742,600	-	1,742,600
Foreign bonds	-	1,156,500	-	1,156,500
Collective trust fund	-	-	1,063,300	1,063,300
	$ 11,110,900	$ 77,012,900	$ 1,063,300	$ 89,187,100
Cash held for investment				100
Add: receivables for securities sold and accrued interest				681,400
Total pension plan investments				**$ 89,868,600**

The following table prioritizes the inputs used to measure and report the fair value of the Institute's pension plan assets at December 31, 2019:

	2019			
	Level 1	**Level 2**	**Net Asset Value**	**Total**
Common stock:				
Consumer	$ 798,500	$ -	$ -	$ 798,500
Technology	919,000	-	-	919,000
Industrials	669,400	-	-	669,400
Healthcare	714,700	-	-	714,700
Financial services	941,900	-	-	941,900
Energy	88,100	-	-	88,100
Other	364,900	-	-	364,900
Total common stocks	**4,496,500**	-	-	**4,496,500**
Equity mutual funds	4,801,100	-	-	4,801,100
Corporate bonds	-	69,532,600	-	69,532,600
Municipal bonds	-	1,686,300	-	1,686,300
Foreign bonds	-	1,182,200	-	1,182,200
Collective trust fund	-	-	2,231,200	2,231,200
	$ 9,297,600	$ 72,401,100	$ 2,231,200	$ 83,929,900
Cash held for investment				200
Add: receivables for securities sold and accrued interest				553,300
Total pension plan investments				**$ 84,483,400**

The Institute's policy is to recognize transfers in and transfers out of levels at the end of the respective reporting period.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

The Institute uses, as a practical expedient for fair value, a NAV per share or its equivalent for purposes of valuing certain investments which: (a) do not have a readily determinable fair value and (b) prepare their financial statements consistent with the measurement principles of an investment company or have the attributes of an investment company. The following table lists such investments by major category as of December 31, 2020 and 2019:

2020

Type	Strategy	NAV in Funds	# of Funds	Remaining Life	$ Amount of Unfunded Commitments	Redemption Terms	Redemption Restrictions
Collective trust fund	Seeks the highest level of current income possible consistent with the preservation of capital and maintenance of liquidity.	$ 1,063,300	1	Subject to the determination of the respective fund manager.	N/A	Daily redemption, upon notice.	N/A

2019

Type	Strategy	NAV in Funds	# of Funds	Remaining Life	$ Amount of Unfunded Commitments	Redemption Terms	Redemption Restrictions
Collective trust fund	Seeks the highest level of current income possible consistent with the preservation of capital and maintenance of liquidity.	$ 2,231,200	1	Subject to the determination of the respective fund manager.	N/A	Daily redemption, upon notice.	N/A

The Institute also has a defined contribution 401(k) Savings and Investment Plan (the "Plan") for employees, who are eligible to participate after the start of the next pay period following 30 days of employment. Under the Plan, employees may generally contribute between 2% to 16% of their salary; however, not in excess of IRS limitations. The Institute provides a 100% matching contribution up to 4% of each employee's salary. The Institute contributed $4,937,300 and $4,779,600 on behalf of eligible employees to the Plan in 2020 and 2019, respectively. Amounts payable at December 31, 2020 and 2019 totaled $65,300 and $31,100, respectively, and are included in the current portion of accrued pension and other benefits in the accompanying consolidated statements of financial position.

The Institute has established a Defined Contribution Retirement Plan under which it makes contributions to accounts established for each employee according to a predetermined schedule of contributions. The employee's retirement benefit is the value of the account. All contributions under the Defined Contribution Retirement Plan are made by the Institute and are not funded through salary deductions (employee contributions). Vesting occurs at the completion of each year of service at a rate of 25% per year until 100% after four years. The Institute contributed $10,825,900 and $9,836,700 to this plan in 2020 and 2019, respectively. Amounts payable at December 31, 2020 and 2019 totaled $160,200 and $73,200, respectively, and are included in the current portion of accrued pension and other benefits in the accompanying consolidated statements of financial position.

Effective September 1, 2002, the Institute implemented a 457(b) plan for those highly compensated employees who have reached the IRS maximum 401(k) contribution for the year. These employees have the option of continuing their contributions up to the maximum dollar amount under section 457(e)(15) of the Internal Revenue Code of 1986, as amended. All other criteria for eligibility follow the same guidelines as the 401(k) plan. The amounts of $7,133,200 and $6,212,000 pertaining to obligations due under the 457(b) plan are accrued and included in accrued pension and other employee benefits at December 31, 2020 and 2019, respectively, and the related 457(b) plan assets are included in investments on the accompanying consolidated statements of financial position.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

NOTE 9. NATURAL EXPENSES

The following table summarizes the Institute's natural expense classification presented below for the years ended December 31, 2020 and 2019.

	2020						
	Program Services					Supporting Services	
	Memberships	Periodicals and Media	Conferences	Standards	Public Imperatives	General and Administrative	Total
People costs and related expense	$ 44,099,200	$ 82,152,200	$ 29,393,700	$ 19,741,100	$ 4,649,000	$ 1,073,900	$ 181,109,100
Conference event related expense	116,000	-	36,167,500	-	22,000	33,200	36,338,700
Commission, licensing and royalty	1,620,200	39,744,900	854,000	171,600	15,700	-	42,406,400
Travel, meeting and accomodation	3,629,300	1,569,500	1,057,500	2,015,500	220,500	78,700	8,571,000
Printing publishing expense	6,845,200	12,020,100	2,122,000	402,900	439,300	900	21,830,400
Depreciation and amortization	1,598,600	6,614,800	1,195,400	2,620,100	55,200	1,919,300	14,003,400
Consultants and contractors	2,434,100	6,803,100	1,426,500	6,305,400	323,300	172,900	17,465,300
Maintenance expense	1,481,000	4,059,400	1,314,800	512,800	17,600	192,900	7,578,500
Computer software and related expense	2,233,600	4,460,400	1,306,900	1,342,100	76,700	56,100	9,475,800
General office expenses	3,487,700	3,072,300	416,900	214,200	112,200	66,400	7,369,700
Professional fees	1,549,900	4,173,000	576,900	245,400	-	1,500	6,546,700
Marketing and promotions	1,632,400	2,749,500	546,000	10,200	80,700	26,300	5,045,100
Grants, awards, scholarships and others	926,700	325,200	380,200	40,600	4,072,800	72,300	5,817,800
Operating leases and related expense	745,800	222,900	89,500	31,000	195,100	3,370,200	4,654,500
Insurance expense	161,300	237,800	597,600	164,000	15,900	63,700	1,240,300
Communication related services	164,900	588,600	42,200	66,400	3,600	6,300	872,000
Bad debt expense	285,600	361,100	133,000	120,200	-	9,400	909,300
Various other expenses	7,541,600	2,681,300	7,344,800	3,727,200	941,900	-	22,236,800
Total	**$ 80,553,100**	**$ 171,836,100**	**$ 84,965,400**	**$ 37,730,700**	**$ 11,241,500**	**$ 7,144,000**	**$ 393,470,800**

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

	2019						
	Program Services					Supporting Services	
	Memberships	Periodicals and Media	Conferences	Standards	Public Imperatives	General and Administrative	Total
People costs and related expense	$ 43,103,100	$ 88,242,500	$ 33,724,700	$ 17,729,100	$ 4,787,000	$ 3,148,500	$ 190,734,900
Conference event related expense	560,700	50,900	107,606,200	-	47,600	181,600	108,447,000
Commission, licensing and royalty	666,600	42,030,500	781,400	134,500	1,700	78,700	43,693,400
Travel, meeting and accomodation	12,556,100	8,222,800	5,228,100	6,927,800	821,000	811,200	34,567,000
Printing publishing expense	7,140,300	12,032,300	2,274,600	799,400	177,000	5,000	22,428,600
Depreciation and amortization	1,537,900	9,790,100	1,946,100	649,900	54,200	1,918,000	15,896,200
Consultants and contractors	2,618,600	5,360,200	1,601,400	4,934,400	273,800	732,400	15,520,800
Maintenance expense	1,709,800	3,688,500	2,669,300	538,300	-	1,552,300	10,158,200
Computer software and related expense	1,632,100	4,122,000	1,873,000	1,014,700	66,800	188,600	8,897,200
General office expenses	3,601,600	3,583,100	511,300	197,000	184,600	200,400	8,278,000
Professional fees	1,920,000	3,887,300	982,100	203,400	-	30,700	7,023,500
Marketing and promotions	1,643,200	3,801,800	372,300	6,600	125,100	192,900	6,141,900
Grants, awards, scholarships and others	1,129,100	264,500	596,000	76,500	3,636,300	199,500	5,901,900
Operating leases and related expense	1,341,800	1,095,200	919,400	215,100	367,500	769,200	4,708,200
Insurance expense	92,400	243,200	478,100	149,900	16,000	176,800	1,156,400
Communication related services	200,700	556,700	100,700	72,900	6,600	4,900	942,500
Bad debt expense	49,900	304,300	17,900	3,400	9,700	-	385,200
Various other expenses	8,186,900	4,371,800	4,804,700	4,610,300	1,745,200	-	23,718,900
Total	**$ 89,690,800**	**$ 191,647,700**	**$ 166,487,300**	**$ 38,263,200**	**$ 12,320,100**	**$ 10,190,700**	**$ 508,599,800**

Management has reviewed all overhead costs and determined that it is appropriate to allocate the majority of these costs to the program services. There are a number of allocation methodologies that are used focusing on the location where the costs are incurred along with staffing levels and program service cost incurred prior to allocations. Included in these allocations are approximately $49 million and $61 million of Society administrative, committee and executive expenses and approximately $51 million and $55 million of indirect corporate overhead charges in 2020 and 2019, respectively.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

NOTE 10. ADDITIONAL INFORMATION PRESENTED BY ACTIVITY

The following presents the Institute's consolidated financial results presented in a traditional surplus or loss format for the years ended December 31, 2020 and 2019. This format differs from the accompanying consolidated statements of activities, which present the financial results by the types of products and services sold. The surplus and loss presents the same data pertaining to the nature of activities.

	2020	2019
Net Revenues	$ 464,633,200	$ 556,769,200
Less: Cost of revenues	159,033,200	245,868,200
Direct contribution to surplus	**$ 305,600,000**	**$ 310,901,000**
Expenses:		
Selling	$ 35,158,000	$ 39,988,700
Marketing	33,013,100	32,476,300
Product design	6,715,100	6,718,400
Supporting services	148,309,900	171,228,000
Contribution to surplus	**$ 82,403,900**	**$ 60,489,600**
Public imperatives, net	(8,839,400)	(9,604,400)
Non-operating activities:		
Investment income, net	$ 69,702,300	$ 73,006,100
Loss on sale and dissolution of IEEE GlobalSpec, Inc.	(10,691,000)	-
Pension benefit (expense)	10,400	(1,554,900)
Surplus before tax	132,586,200	122,336,400
Income tax benefit	**499,400**	**744,700**
Net surplus after tax	**$ 133,085,600**	**$ 123,081,100**

A description of each line item is discussed below:

Revenues: Net earnings from the sales of products and services.

Cost of Revenues: Direct costs incurred in producing or providing products and services that are sold and generate revenue.

Selling: Expenses incurred in the effort to sell products or services, includes commissions and other related expenses.

Marketing: Expenses incurred to generate additional sales of existing products or services, including brand awareness, promotions, displays and media.

Product Design: Expenses incurred in relation to developing new products and services to be sold in the future.

Supporting Services: This caption includes operational support and shared services. Operational support includes expenses that are indirectly related to the sale of products and services which generate revenue (e.g., costs associated with conference and event management, volunteer engagement and executive or governance functions). Shared services include general overhead such as Human Resources, Finance, Information Technology, Facilities and other related expenses. The presentation of supporting services, as reported on the accompanying consolidated statements of activities, reflects an allocation of such costs amongst the lines of operation specifically benefited.

Public Imperatives: Public imperatives are outreach and public awareness efforts to inform the public and members about technology and the engineering profession.

NOTE 11. LIQUIDITY RESOURCES

The Institute's primary source of operating funds is derived from the sale of products and services for its memberships, periodicals, conferences and standards. These activities are intended to advance technology for humanity. The Institute has various sources of liquidity at its disposal, including cash and cash equivalents, and investments.

The following table reflects the Institute's financial assets as of December 31, 2020 and 2019 reduced by amounts that are not available to meet general expenditures within one year of the statement of financial position date because of contractual restrictions or donor restrictions.

Financial assets as of December 31	2020	2019
Cash and cash equivalents	$ 20,126,300	$ 22,122,700
Accounts receivable, less allowance for doubtful accounts	27,451,200	41,699,100
Investments, at fair value	813,132,500	649,793,000
Investments - other	3,435,900	2,537,000
Total financial assets available within one year	**864,145,900**	**716,151,800**
Less:		
IEEE Board-designated net assets	18,604,200	20,400,000
Amounts held on behalf of IEEE Foundation, Incorporated	54,112,600	48,367,900
Amounts subject to expenditure for specified donor purposes	1,415,700	1,298,900
Amounts relating to endowment funds with donor restrictions	633,100	589,300
Total amounts unavailable for general expenditures within one year	**74,765,600**	**70,656,100**
	$ 789,380,300	**$ 645,495,700**

NOTE 12. NET ASSETS AND ENDOWMENT FUNDS

Net assets with donor restrictions are available for the following purposes at December 31, 2020 and 2019:

	2020	2019
Grant funds held for specific purposes	$ 737,700	$ 880,400
Funds held for awards, medals and other specific purposes	678,000	418,500
Donor-restricted endowment funds, including accumulated unspent appreciation of $441,700 and $397,900	633,100	589,300
	$ 2,048,800	**$ 1,888,200**

Net assets were released from donor restrictions by incurring expenses satisfying the restricted purposes for the years ended December 31, 2020 and 2019 as follows:

	2020	2019
Grant funds released for specific purposes	$ 128,200	$ 115,900
Funds released for awards, medals and other specific purposes	15,200	10,200
	$ 143,400	**$ 126,100**

Donor-imposed endowment net assets at December 31, 2020 and 2019 consist of assets that have been restricted by donors to be invested in perpetuity to provide a permanent source of income. The Institute's donor-restricted endowment consists of eleven (11) individual funds established principally for awards.

On September 17, 2010, the State of New York passed the NYPMIFA, its version of the Uniform Prudent Management of Institutional Funds Act. All not-for-profit organizations formed in New York must apply this law. The Institute classifies as net assets with donor restrictions, unless otherwise stipulated by the donor: (a) the original value of gifts donated to its donor-restricted endowment, (b) the original value of subsequent gifts to its donor-restricted endowment and (c) accumulations to its donor-restricted endowment made in accordance with the direction of the applicable donor gift instrument at the time the accumulation is added to the funds.

In accordance with NYPMIFA, the Institute considers the following factors in making a determination to appropriate or accumulate donor-restricted endowment funds: the purpose, duration and preservation of the endowment fund; expected total return on endowment investments; general economic conditions; the possible effects of inflation and deflation; other resources of the Institute; and, the investment policy of the Institute.

The Institute has adopted investment management and spending policies for its donor-restricted endowment assets which totaled $633,100 and $589,300 as of December 31, 2020 and 2019, respectively. This supports the objective of providing a sustainable and increasing level of donor-restricted endowment income distribution to support the Institute's activities while seeking to maintain the purchasing power of the endowment assets. The Institute's primary investment objective is to maximize total return within reasonable and prudent levels of risk while maintaining sufficient liquidity to meet disbursement needs and ensure preservation of capital.

To satisfy its long-term rate-of-return objectives, the Institute relies on a total return strategy, the objective of which is to achieve a return consisting of a combination of current income and capital appreciation, without regard to an emphasis on either, recognizing that changes in market conditions and interest rates will result in varying strategies in an attempt to optimize results. The endowment portfolio is diversified among various investment classes and strategies to help reduce risk.

The following table summarizes the Institute's total return on donor-restricted endowment investments and the changes in donor-restricted endowment net assets for the years ended December 31, 2020 and 2019:

	2020		
	Without Donor Restrictions	**With Donor Restrictions**	**Total**
Donor-restricted endowment funds	$ -	$ 633,100	$ 633,100

	Without Donor Restrictions	**With Donor Restrictions**	**Total**
Endowment assets, beginning of year	$ -	$ 589,300	$ 589,300
Dividends and interest	-	10,100	10,100
Net realized and unrealized appreciation in fair value of endowment assets	-	48,500	48,500
Endowment return used for operations	-	(14,800)	(14,800)
Endowment assets, end of year	**$ -**	**$ 633,100**	**$ 633,100**

	2019		
	Without Donor Restrictions	**With Donor Restrictions**	**Total**
Donor-restricted endowment funds	$ -	$ 589,300	$ 589,300

	Without Donor Restrictions	**With Donor Restrictions**	**Total**
Endowment assets, beginning of year	$ -	$ 534,000	$ 534,000
Dividends and interest	-	13,200	13,200
Net realized and unrealized appreciation in fair value of endowment assets	-	51,900	51,900
Endowment return used for operations	-	(9,800)	(9,800)
Endowment assets, end of year	**$ -**	**$ 589,300**	**$ 589,300**

NOTE 13. OPERATING LEASES

At December 31, 2020, minimum rental commitments due under noncancelable operating leases for office space and computer equipment are as follows:

Year	Amount
2021	$ 2,734,000
2022	2,344,800
2023	2,210,400
2024	2,059,700
2025	1,914,500
Thereafter	2,630,500
	$ 13,893,900

The leases for the office space are subject to escalation. Total rent expense for noncancelable operating leases amounted to $3,358,600 and $4,216,600 in 2020 and 2019, respectively.

Letters of Credit

At December 31, 2020, the Institute had irrevocable standby letters of credit with Wells Fargo Bank, N.A., in the amount of $583,000, which serves as security deposit as required by the terms of its lease agreements with Three Park Avenue Building Company, LP and 2001 L Street, LLC, respectively.

At December 31, 2020, the Institute had issued standby letters of credit in relation to certain dealers' agreements and VAT tax payments totaling $411,000 with HSBC Bank USA, N.A. The Institute is charged 2% of the face amount, upon issuance, of the standby letters of credit.

Litigation

The Institute, in the normal course of its operations, is a party to various legal proceedings and complaints, some of which are covered by insurance. While it is not feasible to predict the ultimate outcomes of such matters, management of the Institute is not aware of any claims or contingencies, which are not covered by insurance, that would have a material adverse effect on the Institute's consolidated financial position, changes in net assets or cash flows.

NOTE 14. RELATED-PARTY TRANSACTIONS

IEEE Foundation, Incorporated

The Institute has transactions with IEEE Foundation, Incorporated (the "Foundation"), a related organization, which performs activities in support of the scientific and educational functions and programs of the Institute. The Institute made cash contributions of $423,000 and $409,000 in 2020 and 2019, respectively, to the Foundation.

The Foundation has no staff and thus, receives certain accounting and administrative services from IEEE. The Foundation reimbursed IEEE for the cost of such services, which amounted to $830,800 and $809,900 during 2020 and 2019, respectively. The Institute provided fundraising administrative services (contributed services) during 2020 and 2019 that were not reimbursed by the Foundation, that were valued at $1,221,300 and $1,286,600 during 2020 and 2019, respectively.

The Institute held on deposit $54,112,600 and $48,367,900 from the Foundation at December 31, 2020 and 2019, respectively, and is separately reported on the accompanying consolidated statements of financial position. The Institute invests these amounts on behalf of the Foundation. Receivables due from the Foundation include grants receivable of $889,200 and $1,807,400 at December 31, 2020 and 2019, respectively, and other receivables of $38,400 and $79,500 at December 31, 2020 and 2019, respectively, and are included in accounts receivable on the accompanying consolidated statements of financial position. Amounts due to the Foundation of $91,800 and $121,600 at December 31, 2020 and 2019, respectively, are included in accounts payable and accrued expenses on the accompanying consolidated statements of financial position.

NOTE 15. COVID-19

The COVID-19 pandemic, whose effects first became known in January 2020, caused economic interruptions through mandated and voluntary closings of businesses and organizations throughout the United States. The extent of the impact of COVID-19 on the Institute's operational and financial performance will depend on certain developments, including the duration and spread of the outbreak and its impact on the Institute's donors, employees, conference delays and vendors, all of which at present, cannot be fully determined. Accordingly, the extent to which COVID-19 may impact the Institute's financial position and changes in net assets and cash flows is uncertain and the accompanying consolidated financial statements include no adjustments relating to the effects of this pandemic.

As a result of the pandemic, the Institute voluntarily closed its offices in North America, Europe and Asia. In many places, governments also issued "stay-at-home" orders that required businesses to remain closed. The Institute worked together as a worldwide organization and kept moving forward by being agile and responsive with its activities. In-person conferences that were originally scheduled to take place from February 2020 through December 2020 were cancelled or transitioned to virtual events. The impact of the pandemic continues to create uncertainty about the future economic outlook and poses a significant challenge to conference activities in 2021 due to event cancellations. The Institute continues to adhere to guidance from the Centers for Disease Control and Prevention and state, local and international governments.

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ภาคผนวก ง
[การประเมินผลกระทบ (Impact)]

เดือน ปีที่ประเมิน: กรกฎาคม 2561

ชื่อผลงาน: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย (มิวเทอม)

ชื่อโครงการ: การพัฒนาเครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกายขนาดพกพาแบบค้นหาใบหน้าอัตโนมัติ

รหัสโครงการ: P1551050

ผู้ดำเนินโครงการ/ผู้รับผิดชอบ: อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว **RU/Lab:** IDSRU/PTL

สถานะโครงการ: ดำเนินการ **เลขที่สัญญา:** BTT xxx/xxxx (xxx-xx-xxxx-xxxx-xx)

ระยะเวลาโครงการ: 12/02/2559 ถึง 11/11/2559

KRRN: xxxxx **KRID:** xxxxxxxxx

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: xxxxxxxxxx **วันที่ยื่นคำขอ:** dd/mm/yyyy

ผู้รับบริการ:

ผู้รับบริการที่ 1 คือ เจ้าหน้าที่เรือนจำ จ.อยุธยา

ผู้รับบริการที่ 2 คือ ญาติผู้ต้องขัง

สถานภาพการรายงานผลกระทบ KS1-A: รายงานครั้งแรก

ค่าใช้จ่ายด้าน R&D: 200,529.46 บาท

หลักการและเหตุผลของโครงการ: (Optional)

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

-ออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกายขนาดพกพาแบบค้นหาใบหน้าอัตโนมัติ
-เครื่องอ่านมีการประมวลผลออกมาเป็นค่าอุณหภูมิ ที่ประกอบด้วยโปรแกรมสั่งงานและแสดงผลที่ใช้งานได้ง่าย
-วัดค่าอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน

ลักษณะของผลงาน: การแพร่กระจายหรือการระบาดของโรคจากสัตว์สู่คน หรือจากคนสู่คนนั้นได้เกิดขึ้นมาหลายครั้งในรอบสิบปีที่ผ่านมา ยกตัวอย่างครั้งที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความหวาดกลัว ได้แก่ โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ และโรคเมอร์ส ซึ่งในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไปสู่วงกว้างได้ใช้วิธีการตรวจคัดกรองอุณหภูมิ โดยจะมีใช้กันในที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านในการเข้าออก เช่น อาคารแสดงคอนเสิร์ต หรือแสดงสินค้า สนามบิน และโรงพยาบาล เป็นต้น ในการคัดกรองอุณหภูมิดังกล่าวนิยมใช้กล้องความร้อนเนื่องจากไม่ต้องการให้มีการสัมผัสที่จะเพิ่มโอกาสในการสัมผัสแล้วแพร่เชื้อต่อได้ อีกทั้งปัจจุบันนี้มีการพัฒนากล้องความร้อนความละเอียดต่ำในราคาหลัก

หมื่นที่สามารถใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนได้ แต่ปัญหาในการนำกล้องความร้อนมาใช้ในงานคัดกรองอุณหภูมิ คือ ยังจำเป็นต้องมีคนเฝ้าดูตลอดเวลาเนื่องจากซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ยังไม่สามารถแยกแยะอุณหภูมิว่ามาจากสิ่งของหรือมนุษย์ได้ ทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเฝ้ามองภาพอยู่ตลอดเวลาเกิดการเหนื่อยล้าเมื่อต้องทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานทั้งวัน

ดังนั้นโครงการนี้เป็นการนำเทคนิคการประมวลผลภาพของการค้นหาใบหน้ามาหาภาพใบหน้าและอ่านภาพความร้อนเพื่อนำค่าความร้อนในบริเวณพื้นที่ใบหน้าดังกล่าวมาใช้เพื่อบอกอุณหภูมิ ด้วยเทคนิคที่ทำให้ใช้งานได้สะดวกขึ้น อ่านค่าได้หลายคนพร้อมกันได้ และด้วยเครื่องที่ราคาถูกจะทำให้มีการนำไปใช้งานจริงได้อย่างแพร่หลายได้

การถ่ายทอดเทคโนโลยี: วิจัยและพัฒนาเอง

การกำหนดสถานการณ์เปรียบเทียบ (Counterfactual):

สถานการณ์ที่นำมาคิดผลกระทบ คือ

- ระบบได้มีการติดตั้งในงานเยี่ยมญาติใกล้ชิด ประจำปี 2561 ณ เรือนจำอยุธยา จำนวน 4 วัน
- มีญาติเข้าเยี่ยมในสัดส่วน ญาติ 5 คนต่อผู้ต้องขัง 1 คน
- จำนวนผู้ต้องขัง 4100 คน ความหนาแน่นต่อพื้นที่มากกว่าปกติ 100%
- ระยะเวลาการเข้าเยี่ยม 9.00-11.30 และ 13.00-14.30 น. หากเข้าเยี่ยมช้า เวลาเยี่ยมจะน้อย และหากหมดเวลาเยี่ยมก็จะต้องมาใหม่ในวันอื่น
- จากเดิมที่มีการตรวจวัดอุณหภูมิด้วยเจ้าหน้าที่ และเครื่องวัดอุณหภูมิพกพาแบบอินฟราเรด ทำให้เกิดความล่าช้าและมีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อโรคต่างๆจากผู้ป่วยได้ และเมื่อใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (มิวเทอม) จะทำให้เพิ่มความรวดเร็วในการตรวจวัด และลดความเสี่ยงในการอยู่ใกล้ผู้ป่วยได้

สรุปผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ:

ผู้รับบริการที่ 1:

มิติที่ 1 (Financial Proxy)

ประหยัดเวลาของเจ้าหน้าที่ในการตรวจวัดไข้จาก 10 วินาทีเหลือ 1 วินาที ดังนั้นเวลาลดลง 9 วินาทีต่อคน จึงทำให้เวลาที่ประหยัดได้ 9 วินาทีต่อคน x จำนวนญาติผู้เข้าเยี่ยมรอบละ 4,000 คน x 4 วัน x 2 ครั้ง = 288,000 วินาที x เงินเดือนเจ้าหน้าที่ วินาทีละ 0.028 บาท/วินาที = 7,954.55 บาท ดังนั้นมูลค่าเวลาที่ประหยัดได้ของเจ้าหน้าที่เท่ากับ 7,954.55 บาท x contribution 0.9 = 7,159.09 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากเป็นผลกระทบจากโครงการโดยตรง

มิติที่ 2 (Financial Proxy)

ลดโอกาสของความเสียหายในการเกิดโรคติดต่อในพื้นที่ปิด จากข้อมูลพบว่า ในการตรวจสอบญาติที่เข้าเยี่ยม พบว่ามี

ญาติประมาณ 10 คนที่มีไข้สูง ซึ่งอาจนำเชื้อโรคไปแพร่ระบาดในพื้นที่ปิดได้ ซึ่งโรคที่เป็นที่เฝ้าระวังในพื้นที่จ.อยุธยา ได้แก่ กลุ่มโรคไข้หวัดใหญ่ เช่น โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส เป็นต้น ตลอดจนโรคติดต่ออื่น ได้แก่ โรคอีสุกอีใส โดยเมื่อแยกกลุ่มนักโทษออกเป็น

(a) กลุ่มนักโทษประเภทที่มีร่างกายอ่อนแอ (ติดเชื้อ HIV, TB อยู่ก่อนแล้ว) มีจำนวนประมาณ 5% (4,100 คน x 5% = 205 คน) มีโอกาสติดเชื้อได้ง่ายหรือเท่ากับโอกาสการติดเชื้อเท่ากับ 100% ดังนั้นจะมีต้นทุนการรักษาพยาบาลโรคไข้หวัดใหญ่ 27,355.58 บาทต่อราย/ครั้ง (ปี 2548 เท่ากับ 17,232.29 บาทและมีการปรับค่าตาม GDP ให้เป็นค่าตามปีปัจจุบัน 2561) หรือเท่ากับ 5,607,893.9 บาท/ครั้ง (คำนวนเฉพาะต้นทุนค่ารักษาโรคไข้หวัดใหญ่ ไม่รวมค่ารักษาโรคประจำตัวและโรคอื่นๆที่แทรกซ้อน)

(b) กลุ่มนักโทษที่อาจติดเชื้อได้ เนื่องจากอยู่ในสถานที่แออัดทำให้มีโอกาสติดเชื้อเพิ่มมากกว่าปกติ 1 เท่าตัว ดังนั้น จากอัตราป่วยผู้ป่วยนอกโรคไข้หวัดใหญ่เท่ากับ 0.0232 ครั้ง/ราย/ปี* จะทำให้ผู้ต้องขังมีอัตราป่วยเพิ่มขึ้นเป็น 0.0232x2 = 0.0464 ครั้ง/ราย/ปี หรือเท่ากับ 191 ราย/ครั้ง/ปี โดยมีต้นทุนค่ารักษาพยาบาลเท่ากับ 782.78 บาท/ราย/ครั้ง/ปี (ปี 2548 เท่ากับ 493.1 บาทและมีการปรับค่าตาม GDP ให้เป็นค่าตามปีปัจจุบัน 2561) หรือเท่ากับ 191 ราย x 782.78 บาท/ครั้ง/ราย/ปี = 149,510.98 บาท

ดังนั้น เมื่อรวมข้อ (a) และ (b) แล้วจะทำให้ลดโอกาสเกิดความเสียหายจากการเกิดโรคขึ้นได้ มูลค่าเท่ากับ 5,607,893.9 + 149,510.98 = 5,757,404.88 บาท x contribution 0.9 = 5,181,664.4 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากหากระบบช่วยคัดกรองผู้ป่วยได้แล้วจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคได้อย่างมาก

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 1 เท่ากับ 7,159.09 + 5,181,664.4

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 5,188,823.49 บาท

ผู้รับบริการที่ 2: (Optional)

มิติที่ 1 (Financial Proxy)

ลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางแล้วอาจไม่ได้เข้าพบผู้ต้องขัง เนื่องจากหมดเวลาเยี่ยม โดยการวัดไข้แบบเดิมจะทำให้การเข้าเยี่ยมในช่วงเวลา 4 ชั่วโมง จะเข้าเยี่ยมได้ประมาณ 1,440 คนต่อวัน ระบบมิวเทอมจะเข้าเยี่ยมได้ประมาณ 4,000 คนต่อวัน ทำให้เพิ่มจำนวนผู้เข้าเยี่ยมได้ 2,560 คนต่อวัน x ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ไป-กลับ โดยเฉลี่ยประมาณคนละ 100 บาท (เดินทาง 1 ครอบครัวประมาณ 5 คน ค่าเดินทางต่อครั้งประมาณ 500 บาท) ดังนั้น จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่ไม่สามารถเข้าเยี่ยมได้มูลค่าเท่ากับ 2,560 คน x 100 บาท = 256,000 บาทต่อวัน x 4 วัน x 2 ครั้ง = 2,048,000 บาท x contribution 0.9 = 1,843,200 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากระบบฯช่วยให้การทำงานในภาพรวมเร็วขึ้น เป็นผลจากระบบโดยตรง

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 2 เท่ากับ

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 1,843,200 บาท

รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งสิ้น เท่ากับ ผู้รับบริการที่ 1 + ผู้รับบริการที่ 2 = 7,159.09 + 5,181,664.4 + 1,843,200

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 7,032,023.49 บาท

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ตารางแสดงผลสถานการณ์เปรียบเทียบของการใช้ผลงาน (ก่อนและหลัง)

ลำดับที่	รายการ	ก่อนใช้ผลงาน	หลังใช้ผลงาน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น
ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (KS1-A) ของผู้รับบริการที่ 1				
1	ลดค่าใช้จ่าย			
2	รายได้เพิ่ม			
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจของผู้รับบริการที่ 1			
ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (KS1-A) ของผู้รับบริการที่ 2 (Optional)				
3				
4				
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจของผู้รับบริการที่ 2			
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งสิ้น			(ผู้รับบริการ 1 + ผู้รับบริการ 2)
การลงทุนด้าน ว และ ท (KS1) ของผู้รับบริการที่ 1				
5	การลงทุนเพิ่ม			

ลำดับที่	รายการ	ก่อนใช้ผลงาน	หลังใช้ผลงาน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ของผู้รับบริการที่ 1			
การลงทุนด้าน ว และ ท (KS1) ของผู้รับบริการที่ 2 (Optional)				
	การลงทุนเพิ่ม			
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ของผู้รับบริการที่ 2			
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ทั้งสิ้น			(ผู้รับบริการ 1 + ผู้รับบริการ 2)

ผลประโยชน์อื่น ๆ:

- ลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคในพื้นที่ปิด เช่น ห้องขัง

เอกสารอ้างอิง:

สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์คุณยุทธนา นาคเรืองศรี ผู้บัญชาการเรือนจำจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

เดือน ปีที่ประเมิน: สิงหาคม 2562

ชื่อผลงาน: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย (มิวเทอม)

ชื่อโครงการ: การพัฒนาเครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกายขนาดพกพาแบบค้นหาใบหน้าอัตโนมัติ

รหัสโครงการ: P1551050

ผู้ดำเนินโครงการ/ผู้รับผิดชอบ: อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว **RU/Lab:** SSDRG/PHT

สถานะโครงการ: ดำเนินการ **เลขที่สัญญา:** BTT xxx/xxxx (xxx-xx-xxxx-xxxx-xx)

ระยะเวลาโครงการ: 12/02/2559 ถึง 11/11/2559

KRRN: 110113 **KRID:** 046108041, 046110001

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: xxxxxxxxxx **วันที่ยื่นคำขอ:** dd/mm/yyyy

ผู้รับบริการ:

ผู้รับบริการที่ 1 คือ เรือนจำ จ.อยุธยา

ผู้รับบริการที่ 2 คือ งานแสดงสินค้า Thailand Mobile EXPO

ผู้รับบริการที่ 3 คือ โรงพยาบาลธรรมศาสตร์

สถานภาพการรายงานผลกระทบ KS1-A: รายงานครั้งแรกปี 61

ค่าใช้จ่ายด้าน R&D: 200,529.46 บาท

หลักการและเหตุผลของโครงการ: (Optional)

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

-ออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดกรองอุณหภูมิร่างกายขนาดพกพาแบบค้นหาใบหน้าอัตโนมัติ
-เครื่องอ่านมีการประมวลผลออกมาเป็นค่าอุณหภูมิ ที่ประกอบด้วยโปรแกรมสั่งงานและแสดงผลที่ใช้งานได้ง่าย
-วัดค่าอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน

ลักษณะของผลงาน: การแพร่กระจายหรือการระบาดของโรคจากสัตว์สู่คน หรือจากคนสู่คนนั้นได้เกิดขึ้นมาหลายครั้งในรอบสิบปีที่ผ่านมา ยกตัวอย่างครั้งที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความหวาดกลัว ได้แก่ โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส โรคไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ และโรคเมอร์ส ซึ่งในการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไปสู่วงกว้างได้ใช้วิธีการตรวจคัดกรองอุณหภูมิ โดยจะมีใช้กันในที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านในการเข้าออก เช่น อาคารแสดงคอนเสิร์ต หรือแสดงสินค้า สนามบิน และโรงพยาบาล เป็นต้น ในการคัดกรองอุณหภูมิดังกล่าวนิยมใช้กล้องความร้อนเนื่องจากไม่ต้องการให้มีการสัมผัสที่

จะเพิ่มโอกาสในการสัมผัสแล้วแพร่เชื้อต่อได้ อีกทั้งปัจจุบันนี้มีการพัฒนากล้องความร้อนความละเอียดต่ำในราคาหลักหมื่นที่สามารถใช้ร่วมกับโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนได้ แต่ปัญหาในการนำกล้องความร้อนมาใช้ในงานคัดกรองอุณหภูมิ คือ ยังจำเป็นต้องมีคนเฝ้าดูตลอดเวลาเนื่องจากซอฟต์แวร์ที่ใช้อยู่ยังไม่สามารถแยกแยะอุณหภูมิว่ามาจากสิ่งของหรือมนุษย์ได้ ทำให้เจ้าหน้าที่ต้องเฝ้ามองภาพอยู่ตลอดเวลาเกิดการเหนื่อยล้าเมื่อต้องทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานทั้งวัน

ดังนั้นโครงการนี้เป็นการนำเทคนิคการประมวลผลภาพของการค้นหาใบหน้ามาหาภาพใบหน้าและอ่านภาพความร้อนเพื่อนำค่าความร้อนในบริเวณพื้นที่ใบหน้าดังกล่าวมาใช้เพื่อบอกอุณหภูมิ ด้วยเทคนิคที่ทำให้ใช้งานได้สะดวกขึ้น อ่านค่าได้หลายคนพร้อมกันได้ และด้วยเครื่องที่ราคาถูกจะทำให้มีการนำไปใช้งานจริงได้อย่างแพร่หลายได้

การถ่ายทอดเทคโนโลยี: วิจัยและพัฒนาเอง

การกำหนดสถานการณ์เปรียบเทียบ (Counterfactual):

สถานการณ์ที่นำมาคิดผลกระทบ คือ

- ระบบได้มีการติดตั้งในงานเยี่ยมญาติใกล้ชิด ระหว่างวันที่ 24-28 ธันวาคม 2561 จำนวน 5 วัน
- มีญาติเข้าเยี่ยม 9,118 คน
- จำนวนผู้ต้องขัง 2,329 คน ความหนาแน่นต่อพื้นที่มากกว่าปกติ 100%
- ระยะเวลาการเข้าเยี่ยม 9.00-11.30 และ 13.00-14.30 น. หากเข้าเยี่ยมช้า เวลาเยี่ยมจะน้อย และหากหมดเวลาเยี่ยมก็จะต้องมาใหม่ในวันอื่น
- จากเดิมที่มีการตรวจวัดอุณหภูมิด้วยเจ้าหน้าที่ และเครื่องวัดอุณหภูมิพกพาแบบอินฟราเรด ทำให้เกิดความล่าช้าและมีความเสี่ยงที่จะติดเชื้อโรคต่างๆจากผู้ป่วยได้ และเมื่อใช้เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด (มิวเทอม) จะทำให้เพิ่มความรวดเร็วในการตรวจวัด และลดความเสี่ยงในการอยู่ใกล้ผู้ป่วยได้
- ลดโอกาสการแพร่กระจายของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ในพื้นที่ที่มีการใช้งานอุปกรณ์

สรุปผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ:

ผู้รับบริการที่ 1:

มิติที่ 1 (Financial Proxy)

ประหยัดเวลาของเจ้าหน้าที่ในการตรวจวัดไข้จาก 10 วินาทีเหลือ 1 วินาที ดังนั้นเวลาลดลง 9 วินาทีต่อคน จึงทำให้เวลาที่ประหยัดได้ 9 วินาทีต่อคน x จำนวนญาติผู้เข้าเยี่ยม 9,118 คน = 82,062 วินาที x เงินเดือนเจ้าหน้าที่วินาทีละ 0.028 บาท/วินาที = 2,297.74 บาท ดังนั้นมูลค่าเวลาที่ประหยัดได้ของเจ้าหน้าที่เท่ากับ 2,297.74 บาท x contribution 0.9 = 2,067.96 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากเป็นผลกระทบจากโครงการโดยตรง

มิติที่ 2 (Financial Proxy)

ลดโอกาสของความเสียหายในการเกิดโรคติดต่อในพื้นที่ปิด จากข้อมูลพบว่า ในการตรวจสอบญาติที่เข้าเยี่ยม พบว่ามีญาติที่มีไข้สูง ซึ่งอาจนำเชื้อโรคไปแพร่ระบาดในพื้นที่ปิดได้ ซึ่งโรคที่เป็นที่เฝ้าระวังในพื้นที่จ.อยุธยา ได้แก่ กลุ่มโรคไข้หวัดใหญ่ เช่น โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส เป็นต้น ตลอดจนโรคติดต่ออื่น ได้แก่ โรคอีสุกอีใส

โดยเมื่อแยกกลุ่มนักโทษออกเป็น

(a) กลุ่มนักโทษประเภทที่มีร่างกายอ่อนแอ (ติดเชื้อ HIV, TB อยู่ก่อนแล้ว) มีจำนวนประมาณ 5% (2,329 คน x 5% = 117 คน) มีโอกาสติดเชื้อได้ง่ายหรือเท่ากับโอกาสการติดเชื้อเท่ากับ 100% ดังนั้นจะมีต้นทุนการรักษาพยาบาลโรคไข้หวัดใหญ่ 24,516.27 บาทต่อราย/ครั้ง (ปี 2548 เท่ากับ 18,828.86 บาทและมีการปรับค่าตาม CPI ให้เป็นค่าตามปี 2561) หรือเท่ากับ 2,868,403.87 บาท/ครั้ง (คำนวนเฉพาะต้นทุนค่ารักษาโรคไข้หวัดใหญ่ ไม่รวมค่ารักษาโรคประจำตัวและโรคอื่นๆที่แทรกซ้อน)

(b) กลุ่มนักโทษที่อาจติดเชื้อได้ เนื่องจากอยู่ในสถานที่แออัดทำให้มีโอกาสติดเชื้อเพิ่มมากกว่าปกติ 1 เท่าตัว ดังนั้น จากอัตราป่วยผู้ป่วยนอกโรคไข้หวัดใหญ่เท่ากับ 0.0031 ครั้ง/ราย/ปี* จะทำให้ผู้ต้องขังมีอัตราป่วยเพิ่มขึ้นเป็น 0.0031x2 = 0.0062 ครั้ง/ราย/ปี หรือจะมีผู้ต้องขังป่วยเท่ากับ 2,329 x 0.0062 = 15 ราย/ปี โดยมีต้นทุนค่ารักษาพยาบาลทั้งทางตรง (ค่ารักษาพยาบาล) และต้นทุนทางอ้อม (ค่าเดินทาง ฯลฯ) เท่ากับ 1,477.36 บาท/ราย/ปี (ปี 2548 เท่ากับ 1,134.64 บาทและมีการปรับค่าตาม CPI ให้เป็นค่าตามปี 2561) หรือเท่ากับ 15 ราย x 1,477.36 บาท/ราย/ปี = 22,160.51 บาท

ดังนั้น เมื่อรวมข้อ (a) และ (b) แล้วจะทำให้ลดโอกาสเกิดความเสียหายจากการเกิดโรคขึ้นได้ มูลค่าเท่ากับ 2,868,403.87 + 22,160.51 = 2,890,564.38 บาท x contribution 0.9 = 2,601,507.94 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากหากระบบช่วยคัดกรองผู้ป่วยได้แล้วจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคได้อย่างมาก

ข้อมูลอ้างอิง :

1) ค่ารักษาพยาบาล : วิทยานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย โดย วีณา ภักดีสิริวิชัย สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62 และปรับค่ารักษาพยาบาลตาม CPI

2) โอกาสของการเกิดโรค :

https://ddc.moph.go.th/uploads/files/3ed4dd1901ec8c73de52ee37f7dc342b.pdf สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 1 เท่ากับ 2,067.96 + 2,601,507.94

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 2,603,575.90 บาท

ผู้รับบริการที่ 2:

มิติที่ 1 (Financial Proxy)

ลดโอกาสของความเสียหายในการเกิดโรคติดต่อในพื้นที่งานแสดงสินค้า Thailand Mobile EXPO ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ ระหว่างวันที่ 24-27 พฤษภาคม 2561 จากข้อมูลพบว่า ในพื้นที่สาธารณะ อาจมีการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ เช่น กลุ่มโรคไข้หวัดใหญ่ เช่น โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส เป็นต้น ดังนั้น จากอัตราป่วยผู้ป่วยนอกโรคไข้หวัดใหญ่เท่ากับ 0.0031 ครั้ง/ราย/ปี* จะทำให้ผู้เข้าร่วมงานมีโอกาสป่วยเท่ากับ ผู้ร่วมงานประมาณ 100,000 คน x โอกาสการป่วย 0.0031 เท่ากับ 8 ราย โดยมีต้นทุนค่ารักษาพยาบาลทั้งทางตรง (ค่ารักษาพยาบาล) และต้นทุนทางอ้อม (ค่าเดินทาง ฯลฯ) เท่ากับ 1,477.36 บาท/ราย/ปี (ปี 2548 เท่ากับ 1,134.64 บาทและมีการปรับค่าตาม CPI ให้เป็นค่าตามปี 2561) หรือเท่ากับ 8 ราย x 1,477.36 บาท/ราย/ปี = 11,818.94 บาท

ดังนั้น จะทำให้ลดโอกาสเกิดความเสียหายจากการเกิดโรคขึ้นได้ มูลค่าเท่ากับ 11,818.94 บาท x contribution 0.9 = 10,637.04 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากหากระบบช่วยคัดกรองผู้ป่วยได้แล้วจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคได้อย่างมาก

ข้อมูลอ้างอิง :

1) ค่ารักษาพยาบาล : วิทยานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย โดย วีณา ภักดีสิริวิชัย สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62 และปรับค่ารักษาพยาบาลตาม CPI

2) โอกาสของการเกิดโรค :

https://ddc.moph.go.th/uploads/files/3ed4dd1901ec8c73de52ee37f7dc342b.pdf สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 2 เท่ากับ

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 10,637.04 บาท

ผู้รับบริการที่ 3:

มิติที่ 1 (Financial Proxy)

ลดโอกาสของความเสียหายในการเกิดโรคติดต่อในพื้นที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์ ระหว่างวันที่ 13-16 กุมภาพันธ์ 2561 จากข้อมูลพบว่า ในพื้นที่สาธารณะ อาจมีการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ เช่น กลุ่มโรคไข้หวัดใหญ่ เช่น โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส เป็นต้น ดังนั้น จากอัตราป่วยผู้ป่วยนอกโรคไข้หวัดใหญ่เท่ากับ 0.0031 ครั้ง/ราย/ปี* จะทำให้ผู้เข้าร่วมงานมีโอกาสป่วยเท่ากับ ผู้ร่วมงานประมาณ 1,170 คน x โอกาสการป่วย 0.0031 เท่ากับ 4 ราย โดยมีต้นทุนค่ารักษาพยาบาลทั้งทางตรง (ค่ารักษาพยาบาล) และต้นทุนทางอ้อม (ค่าเดินทาง ฯลฯ) เท่ากับ 1,477.36 บาท/ราย/ปี

(ปี 2548 เท่ากับ 1,134.64 บาทและมีการปรับค่าตาม CPI ให้เป็นค่าตามปี 2561) หรือเท่ากับ 4 ราย x 1,477.36 บาท/ราย/ปี = 5,909.47 บาท

ดังนั้น จะทำให้ลดโอกาสเกิดความเสียหายจากการเกิดโรคขึ้นได้ มูลค่าเท่ากับ 5,909.47 บาท x contribution 0.9 = 5,318.52 บาท

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากหากระบบช่วยคัดกรองผู้ป่วยได้แล้วจะช่วยลดความเสี่ยงของโรคได้อย่างมาก

ข้อมูลอ้างอิง :

1) ค่ารักษาพยาบาล : วิทยานิพนธ์ เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ของผู้ป่วยโรคไข้หวัดใหญ่ในประเทศไทย โดย วีณา ภักดีสิริวิชัย สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62 และปรับค่ารักษาพยาบาลตาม CPI

2) โอกาสของการเกิดโรค :

https://ddc.moph.go.th/uploads/files/3ed4dd1901ec8c73de52ee37f7dc342b.pdf สืบค้นเมื่อ ส.ค. 62

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 3 เท่ากับ

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 5,318.52 บาท

รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งสิ้น เท่ากับ ผู้รับบริการที่ 1 + ผู้รับบริการที่ 2 + ผู้รับบริการที่ 3

= 2,603,575.90 + 10,637.04 + 5,318.52

[KS1] = xx บาท

[KS1-A] = 2,619,531.46 บาท

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ตารางแสดงผลสถานการณ์เปรียบเทียบของการใช้ผลงาน (ก่อนและหลัง)

ลำดับที่	รายการ	ก่อนใช้ผลงาน	หลังใช้ผลงาน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น
ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (KS1-A) ของผู้รับบริการที่ 1				
1	ลดค่าใช้จ่าย			
2	รายได้เพิ่ม			
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจของผู้รับบริการที่ 1			
ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (KS1-A) ของผู้รับบริการที่ 2 (Optional)				
3				
4				
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจของผู้รับบริการที่ 2			
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งสิ้น			(ผู้รับบริการ 1 + ผู้รับบริการ 2)
การลงทุนด้าน ว และ ท (KS1) ของผู้รับบริการที่ 1				
5	การลงทุนเพิ่ม			

ลำดับที่	รายการ	ก่อนใช้ผลงาน	หลังใช้ผลงาน	ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ของผู้รับบริการที่ 1			
การลงทุนด้าน ว และ ท (KS1) ของผู้รับบริการที่ 2 (Optional)				
	การลงทุนเพิ่ม			
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ของผู้รับบริการที่ 2			
	รวมการลงทุนด้าน ว และ ท ทั้งสิ้น			(ผู้รับบริการ 1 + ผู้รับบริการ 2)

ผลประโยชน์อื่น ๆ:

- ลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคในพื้นที่ปิด เช่น ห้องขัง

เอกสารอ้างอิง:

สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์คุณยุทธนา นาคเรืองศรี ผู้บัญชาการเรือนจำจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

การมีส่วนร่วมในผลงานวิจัย สวทช. เพื่อแบ่งมูลค่า Impact:

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ร้อยละการมีส่วนร่วม	RG/RT
1	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว	14	SSDRG/PHT
2	ศิระจิต วุฒิวงศ์	14	SSDRG/PHT
3	ปณินทร เปรมปรีดิ์	14	SSDRG/PHT
4	รัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์	10	SSDRG/PHT
5	โกษม ไชยถาวร	5	SSDRG/PHT
6	ศุภนิจ พรธีระภัทร	10	SSDRG/PHT
7	สถาพร จันทน์หอม	11	SSDRG/PHT
8	บรรพต แซ่โค้ว	4	SSDRG/PHT
10	สกุลกานต์ บุญเรือง	3	SSDRG/PHT
11	กฤศ พิจยเวทินท์	3	SSDRG/PHT
12	คณิน อึ้งสกุลสิริ	3	SSDRG/PHT
13	อัชฌา กอบวิทยา	6	SSDRG/PHT
14	ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร	3	SSDRG/SSDGR

ปีงบประมาณ 2564 เอกสารใช้ภายใน สวทช. เท่านั้น ห้ามเผยแพร่ก่อนได้รับอนุญาต

เดือน ปีที่ประเมิน: กันยายน 2564

ชื่อผลงาน: มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

ชื่อโครงการ: มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

รหัสโครงการ: P1951207

ผู้ดำเนินโครงการ/ผู้รับผิดชอบ: อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว **RG/RT:** SSDRG

สถานะโครงการ: ดำเนินการ **เลขที่สัญญา:** BT2-20/1-61

ระยะเวลาโครงการ: 20/06/2662 ถึง 19/06/2565

KRRN: 117787 **KRID:** -

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 20066 **วันที่ยื่นคำขอ:** 16/06/2549

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 0601002047 **วันที่ยื่นคำขอ:** 08/05/2549

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 0701000585 **วันที่ยื่นคำขอ:** 09/02/2550

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 0701006410 **วันที่ยื่นคำขอ:** 14/12/2550

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2001003118 **วันที่ยื่นคำขอ:** 05/06/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2001003117 **วันที่ยื่นคำขอ:** 05/06/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2001006152 **วันที่ยื่นคำขอ:** 22/10/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2003001206 **วันที่ยื่นคำขอ:** 05/06/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2002001694 **วันที่ยื่นคำขอ:** 20/04/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2002001125 **วันที่ยื่นคำขอ:** 13/03/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 2002001124 **วันที่ยื่นคำขอ:** 13/03/2563

เลขที่คำขอยื่นสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร: 1902001120 **วันที่ยื่นคำขอ:** 22/03/2562

ผู้รับบริการ:

ผู้รับบริการที่ 1 คือ หน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนเครื่องจาก กทปส.

สถานภาพการรายงานผลกระทบ KS1-A: รายงานปีแรก

ค่าใช้จ่ายด้าน R&D: 14,402,803.74 บาท

หลักการและเหตุผลของโครงการ: อุณหภูมิร่างกายเป็นพารามิเตอร์พื้นฐาน ที่ใช้ในการประเมินอาการป่วยจากโรคติดต่อร้ายแรงชนิดต่างๆ อาทิเช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน โรคไข้สมองอักเสบ โรคมาลาเรีย หรือ โรคไข้เลือดออก เป็นต้น ซึ่งสามารถติดต่อได้ง่าย และรวดเร็วในวงกว้างผ่านทางระบบทางเดินหายใจหรือยุงพาหะนำโรค โดยเฉพาะในเขตเมืองที่มีประชากรหนาแน่นหรือสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน เช่น โรงงาน โรงแรม โรงเรียน ห้างสรรพสินค้า ขนส่งสาธารณะ สถานออกกำลังกาย หรือ เรือนจำ หรือ การระบาดข้ามประเทศก็สามารถพบได้บ่อยจากการย้ายถิ่นของสัตว์หรือการเดินทางของมุนษย์เป็นต้นเพื่อควบคุมการแพร่เชื้อในรูปแบบต่างๆ วิธีการง่ายที่สุดสำหรับคัดกรองผู้ป่วย ซึ่งอาจจะติดเชื้อโรคดังกล่าว คือ การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย โดยใช้เครื่องมือที่สามารถระบุอุณหภูมิร่างกายได้อย่างรวดเร็ว และครั้งละหลายๆบุคคล ซึ่งามารถป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อได้

แม้ว่ามีเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิจำนวนมากในท้องตลาด อาทิเช่น เทอร์โมมิเตอร์สัมผัส หรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟาเรดซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างสูงและราคาถูก แต่ไม่สามารถตรวจวัดได้ทีละหลายบุคคล อีกทั้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิกับผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด ทำให้การแปรผลล่าช้าและไม่สามารถป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีพัฒนาเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสด้วยวิเคราะห์ภาพความร้อน ซึ่งสามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายบุคคลพร้อมกันและมีความแม่นยำค่อนข้างดี แต่เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบนี้ยังมีราคาแพงและยังไม่มีระบบที่เอื้ออำนวยต่อการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลที่ดีเพียงพอต่อการวิเคราะห์ในเชิงระบาดวิทยา อีกทั้งในทางปฏิบัติ การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการป้องกันโรคระบาดสามารถทำได้ด้วยการคัดกรองอุณหภูมิ เพื่อช่วยลดภาระให้แก่ผู้ปฏิบัติงานสำหรับตรวจวัดอุณภูมิกับบุคคลต้องสงสัยว่าป่วยเท่านั้น ซึ่งการคัดกรองดังกล่าวไม่ต้องการการแปลผลที่มีความแม่นยำสูงเทียบเท่าเทอร์โมมิเตอร์ หรือเครื่องตรวจอุณหภูมิแบบอินฟาเรดจึงเป็นที่มาของโครงการวิจัยและพัฒนาระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ผ่านเครือข่ายการสื่อสารดังนั้น ในงานนี้ จึงได้เสนอระบบการตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ผ่านเครือข่ายการสื่อสารหรือ มิวเทอร์ม -เฟสเซนซ์ซึ่งประกอบด้วย ระบบอุปกรณ์การสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เนต ระบบอุปกรณ์จับภาพหลายบุคคล และระบบการประมวลผลภาพจากกล้องถ่ายภาพคู่ ภาพใบหน้าบุคคลถูกนำมาวิเคราะห์ โดยการรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบออนไลน์และแปลผลอุณหภูมิด้วยกระบวนการแบบเฉพาะ ที่ให้ผลลัพท์ที่มีความแม่นยำสูงภายในเวลาอันสั้นข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิฟเวอร์หลักเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แจ้งเตือน โดยมีการเปิดช่องสัญญาณเครือข่ายที่มีความปลอดภัยให้แก่หน่วยงานหรือเจ้าของสถานที่นั้นๆ เพื่อสามารถเข้าถึงข้อมูลการวัดของตนเองได้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือแอพลิเคชั่นต่างๆซึ่งนำไปสู่การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อ และการติดตามการระบาดของโรคได้อย่างทันท่วงที (แบบเรียลไทม์)รวมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้กลับมาศึกษาในงานวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย ดังนั้น มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์สามารถลด

จำนวนของผู้ติดเชื้อ และการแพร่ระบาดของโรคติดต่อชนิดรุนแรง อันจะเกี่ยวเนื่องกับผลกระทบเชิงเศรษฐกิจในระดับประเทศโดยตรง

วัตถุประสงค์ของโครงการ:

1) เพื่อผลักดันต้นแบบระบบ µTherm Comfort ที่พร้อมใช้นำไปต่อยอดและขยายผลเป็นระบบ µTherm-FaceSense เพื่อประโยชน์ต่อสาธารณะชนในประเทศ ในการตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายแบบไม่สัมผัสเพื่อเฝ้าระวังป้องกันการสูญเสียทางด้านร่างกายชีวิตทรัพย์สินและผลกระทบที่เกี่ยวข้องทุกด้านจากภาวะอุณหภูมิของร่างกายที่ผิดปกติด้วยสาเหตุต่างๆ

2) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลการตรวจวัดของระบบ µTherm-FaceSense ผ่านเครือข่ายการสื่อสารระบบ IoT และระบบจัดการข้อมูลการวิเคราะห์การประมวลผลข้อมูลอันจะเป็นประโยชน์ในระดับมหภาคและสามารถเป็นข้อมูลเพื่อทำการ Forecasting อุบัติการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ต่อไปอีกหลายๆมิติ

3) เพื่อประโยชน์ในการนำส่งข้อมูล (ที่ได้รับอนุญาต)ที่ได้จากระบบ µTherm-FaceSense ให้แก่ผู้ตรวจวัดผู้ให้บริการหรือหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องเช่นครอบครัวโรงพยาบาลคลินิกกระทรวงสาธารณสุขฯลฯเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงออกประกาศเตือนการป้องกันการดูแลเบื้องต้นการเชื่อมต่อสถานพยาบาลบริการขนส่งบริเวณใกล้เคียงที่เกี่ยวข้องกับภาวะหรือโรคที่เกิดจากการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย

4) เพื่อขยายผลระบบ µTherm-FaceSense ให้สามารถผลิตได้จำนวนมากพร้อมทั้งระบบการติดตามดูแลเครื่องและบริการลูกค้าที่ใช้งานระบบดังกล่าวให้สามารถติดตั้งใช้งานจริงได้ในหลายๆพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อประเทศ

5) เพื่อสร้างโอกาสในการเกิดธุรกิจใหม่ทั้งในฐานะผู้ประกอบการผลิตและผู้ประกอบการให้บริการ

6) เพื่อสร้างจุดสำคัญจุดเด่นจุดขายให้กับสถานที่ที่ใช้งานระบบดังกล่าวเพื่อการเอาใจใส่ดูแลและป้องกัน

7) ลดความเสี่ยงในการสูญเสียต่างๆ ทั้งในแง่ทรัพย์สินชีวิตสภาพแวดล้อมและการระบาดของโรคร้ายแรง

8) เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสถานที่นั้นๆ

ลักษณะของผลงาน: มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ (µTherm-FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะโดดเด่นด้วยเทคโนโลยีกล้องอินฟราเรดผนวกระบบตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face detection) โดยไม่มีข้อจำกัดแม้สวมหน้ากากอนามัย มีระบบประมวลผลที่รวดเร็วแม่นยำภายใน 0.1 วินาที สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ครั้งละหลายคนพร้อมกันในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร จึงช่วยลดระยะเวลารวมถึงลดความเสี่ยงจากความใกล้ชิดของเจ้าหน้าที่และผู้รับการตรวจคัดกรอง พร้อมรองรับการเชื่อมต่อและจัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสารหลากหลา

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ได้รับการพัฒนาให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา รูปทรงทันสมัย ในราคาที่สนับสนุนให้ผู้ผลิตไทยเข้าถึงได้ หวังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ โดยสามารถติดตั้งใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น โรงพยาบาล โรงเรียน เรือนจำ สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS ห้างสรรพสินค้า ไปจนถึงงานสัมมนา

มหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

ความโดดเด่น

- ตรวจจับใบหน้าและวัดค่าอุณหภูมิถูกต้อง แม่นยำ ภายใน 0.1 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิครั้งละหลายบุคคลพร้อมกัน ในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร
- ตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face detection) แม้สวมหน้ากากอนามัย
- กำหนดค่าอุณหภูมิเฝ้าระวัง และ ค่าชดเชยสภาพแวดล้อมได้
- รองรับการเชื่อมต่อและจัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi รวมถึงสาย LAN
- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลผ่าน HDMI

การถ่ายทอดเทคโนโลยี: สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติให้ทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ มีวัตถุประสงค์ที่ส่งเสริมและสนับสนุน การวิจัย การพัฒนา ตามวัตถุประสงค์ของกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

การกำหนดสถานการณ์เปรียบเทียบ (Counterfactual): เดิมผู้รับบริการที่ 1 ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิโดยใช้พนักงานในการตรวจวัด หลังใช้ครื่องวัดอุณหภูมิด้วยเทคโนโลยีกล้องอินฟราเรดผนวกระบบตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องใช้พนักงานในการตรวจวัด

สรุปผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ:

ผู้รับบริการที่ 1:

มิติที่ 1 เพิ่ม**ประสิทธิภาพการทำงาน**ของเจ้าหน้าที่ ในการลดระยะเวลาการตรวจวัด จากยอดการใช้งานเครื่อง µTherm-FaceSense 39 แห่ง

- ยอดผู้ใช้งานเครื่องทั้ง 39 เครื่อง = 2,513,147 คน
- เดิมระยะเวลาตรวจวัดไข้ 15 – 30 วินาที เฉลี่ย 22.5 วินาที
- หลังใช้เครื่อง µTherm-FaceSense ใช้ระยะเวลา = 0.1 วินาที
- อัตราเงินเดือนเฉลี่ยของเจ้าหน้าที่ = 13,500 บาท/เดือน = 0.027 บาท/วินาที

คิดเป็นมูลค่า

= ยอดผู้ใช้งานเครื่อง x ระยะเวลาที่ลดลง x อัตราเงินเดือนเฉลี่ย

= 2,513,147 คน x (22.5 วินาที/คน – 0.1 วินาที/คน) x 0.027 บาท/วินาที = 1,507,888.20 บาท

= 1,507,888.20 x Contribution (0.88) = **1,326,941.62 บาท**

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.88 เนื่องจากการสัมภาษณ์ผู้รับบริการที่ 1

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิติที่ 2 **เพิ่มความเชื่อมั่น**ต่อมาตรการดูแลป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 และเพิ่มโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีที่เป็นผลงานของคนไทย ด้วยเครื่อง μTherm-FaceSense คิดเป็นร้อยละ 1 ส่งผลให้เงินสะพัดกว่า 3,200 ล้านบาท จากงาน COMMART THAILAND ครั้งที่ 54 วันที่ 20 – 23 สิงหาคม 2563 คิดเป็นมูลค่า

= 3,200,000,000 x 0.01 = 32,000,000 บาท

= 32,000,000 x Contribution (0.9) = **28,800,000 บาท**

หมายเหตุ: Contribution เท่ากับ 0.9 เนื่องจากการสัมภาษณ์ผู้รับบริการที่ 1

ดังนั้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากผู้รับบริการที่ 1 เท่ากับ

KS1-B: มูลค่าการลงทุนด้าน ว และ ท = 0 บาท

KS1-A: มูลค่าผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมฯ = 30,126,941.62 บาท

CONFIDENTIAL

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ตารางแสดงผลสถานการณ์เปรียบเทียบของการใช้ผลงาน (ก่อนและหลัง)

ลำดับที่	รายการ	ก่อนใช้ผลงาน	หลังใช้ผลงาน	ผลกระทบที่เกิดขึ้น
ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (KS1-A) ของผู้รับบริการที่ 1				
1	**ประสิทธิภาพการทำงาน**	0	1,507,888.20	= 1,507,888.20 x Contribution (0.88) = **1,326,941.62**
2	**เพิ่มความเชื่อมั่น**	0	32,000,000	= 32,000,000 x Contribution (0.9) = **28,800,000**
	รวมผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้รับบริการที่ 1			= 1,326,941.62 + 8,164,460,658.90 **= 30,126,941.62**

ผลประโยชน์อื่น ๆ:

จากการนำ ระบบ µTherm-FaceSense ไปติดตั้งและใช้งาน ณ สถานที่ต่าง ๆ ทั้งในแหล่งชุมชน พื้นที่สาธารณะ และสถานที่ที่มีคนพลุกพล่าน ใน 4 ภูมิภาค ทั่วประเทศ โดยระบบฯ สามารถช่วยป้องกันเหตุการณ์ความเสียหายต่อชีวิตและอื่น ๆ แบบไม่คาดคิดได้สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่มีผลทำให้เกิดความสูญเสียทางด้านทรัพย์สินชีวิตสภาพแวดล้อมจากการระบาดของโรคร้ายแรงการทำนายล่วงหน้าถึงภาวะระบาดที่อาจเกิดขึ้นซ้ำอีกทั้งยังสามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการดึงดูดลูกค้าในแง่ของการบริการการป้องกันและดูแลเอาใจใส่ในสุขภาพได้อีกด้วยซึ่งสถานที่ที่ร่วมดำเนินการในโครงการจะเป็นสถานที่ที่มีจำนวนคนหนาแน่นและแออัด

CONFIDENTIAL

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

เอกสารอ้างอิง:

1. หน่วยงานที่ได้รับเครื่องจาก กทปส. และหน่วยงานที่ขอความอนุเคราะห์จากเนคเทค

ชื่อหน่วยงาน	จังหวัด
สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	กรุงเทพมหานคร
กรมราชทัณฑ์	นนทบุรี
เรือนจำพิเศษพัทยา	ชลบุรี
เรือนจำกลางสมุทรปราการ	สมุทรปราการ
เรือนจำอำเภอแม่สอด	ตาก
เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	ภูเก็ต
เรือนจำกลางคลองไผ่	นครราชสีมา
ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	ขอนแก่น
เรือนจำกลางราชบุรี	ราชบุรี
ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา	จันทบุรี
รพ.พระนครศรีอยุธยา	พระนครศรีอยุธยา
รพ.สมเด็จพระบรมราชเทวี ณ. ศรีราชา สภากาชาดไทย	ชลบุรี
ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	นครสวรรค์
ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา สภากาชาดไทย	ชลบุรี
รพ.จุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย	กรุงเทพมหานคร
รพ.พระมงกุฎเกล้า	กรุงเทพมหานคร
รพ.พระมงกุฎเกล้า (หน่วยฝึกทหาร)	สมุทรสาคร
รพ.เพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์
กทปส	กรุงเทพมหานคร
บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link)	กรุงเทพมหานคร
กระทรวงคมนาคม	กรุงเทพมหานคร
การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.)	กรุงเทพมหานคร
กรมสอบสวนคดีพิเศษ	กรุงเทพมหานคร
กรมบังคับคดี	กรุงเทพมหานคร

2. สัมภาษณ์หน่วยงานที่ได้รับเครื่องจาก กทปส.

- สถาบันมะเร็งแห่งชาติ นายสมศักดิ์ วงศานราธิบ เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2564
- รพ.สมเด็จพระบรมราชเทวี ณ. ศรีราชา สภากาชาดไทย นพ.วิทยา โชคชัยไพศาล เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2564
- บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) คุณณัฐพงษ์ มวลสนิท เมื่อวันที่ 22 กรกฎาคม 2564
- กรมราชทัณฑ์ รท.ชุดิมา เจริญพันธุ์ เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2564
- เรือนจำจังหวัดภูเก็ต นายอภิชิต กุลศุภกร เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2564
- กรมสอบสวนคดีพิเศษ นางสุวิมล สายสุวรรณ เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2564
- ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย นายสาธิต เทพสมบูรณ์ เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2564
- งาน Commar นายจุฑารัตน์ ทิพย์นำภา เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2564
- กระทรวงคมนาคม นายอนุรักษ์ ปัญญาวงค์ เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2564

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

- รพ.พระมงกุฎเกล้า (หน่วยฝึกทหาร) รท.วรโชติ นาคคุด เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2564
- กทปส คุณกุลรพี พุทธมงคล เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2564
- การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) นายปริญญา รัตนาคม เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2564

การมีส่วนร่วมในผลงานวิจัย สวทช. เพื่อแบ่งมูลค่า:

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ร้อยละการมีส่วนร่วม	RG/RT
1	กฤศ พิจยเวทินท์	2.5	SSDRG
2	ศิระจิต รายณะสุข	20	SSDRG
3	อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว	22.5	SSDRG
4	โกษม ไชยถาวร	10	ITSN/DAT
5	ศุภนิจ พรธีระภัทร	2.5	ITSN/DAT
6	บรรพต แซ่โค้ว	2.5	ITSN/DAT
7	ชาลี วรกุลพิพัฒน์	2.5	CNWRG/SEC
8	ศศกร พิเชฐจำเริญ	10	CNWRG/SEC
9	เอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์	10	CNWRG/SEC
10	ปุรวิชญ์ ผาเจริญ	2.5	CNWRG/SEC
11	ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร	5	Executive
12	สถาพร จันทน์หอม	10	SSDRG/PHT

CONFIDENTIAL

ภาคผนวก จ
[ข่าวจากสื่อ]

ค้นหา

กทปส กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

เกี่ยวกับเรา กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ประกาศยื่นข้อเสนอโครงการ การจัดสรรเงินกองทุน ข่าวสารและกิจกรรม ผลงานกองทุน ดาวน์โหลด

หน้าแรก » ข่าวสารและกิจกรรม » ข่าวประชาสัมพันธ์ » กทปส. ขอนำเสนอโครงการ μTherm-FaceSense : Non-contact Facial Temperature Sensing System

กทปส. ขอนำเสนอโครงการ μTherm-FaceSense : Non-contact Facial Temperature Sensing System

สร้างโดย webmaster เมื่อ 5 ก.ค. 2562 - 09:10

รูปที่ ๒ ภาพแสดงการทดสอบต้นแบบ μTherm Comfort ในสถานที่ห้วงต่างๆ

กทปส. ขอนำเสนอโครงการ μTherm-FaceSense : Non-contact Facial Temperature Sensing System หรือภาษาไทยเรียกว่าระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร โดยห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ (PTL) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนเงินจาก กทปส. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลักดันต้นแบบ μTherm Comfort หรือระบบคัดกรองบุคคลที่มีอุณหภูมิสูงแบบไม่สัมผัสได้หลายบุคคลพร้อมกันอย่างแม่นยำ เพื่อให้ได้ข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสารระบบ IoT ให้แก่ผู้ตรวจวัด ผู้ให้บริการ หรือหน่วยงานรวมถึงธุรกิจที่เกิดขึ้นใหม่ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง ออกประกาศเตือน การป้องกัน การดูแลเบื้องต้น การเชื่อมต่อสถานพยาบาล บริการขนส่ง บริเวณใกล้เคียง ที่เกี่ยวข้องกับภาวะหรือโรคที่เกิดจากการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย โดยการต่อยอดจากผลงานเดิมนำมาพัฒนาให้เป็นระบบใหม่ที่ชื่อว่า μTherm-FaceSense ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลพร้อมกันอย่างแม่นยำด้วยกล้องควบคุมตัวแปรสภาพแวดล้อมที่มีระบบสมองกลฝังตัว เพื่อบันทึกข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง ผ่านเครือข่ายการสื่อสาร (μTherm-FaceSense) เชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเตอร์เน็ต (3G/4G หรือ Wi-Fi) โดยจะนำระบบนี้ไปทดสอบและใช้งานจริงในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรืออัตรวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น เรือนจำหรือทัณฑสถาน โรงพยาบาลรัฐ โรงพยาบาลเอกชน สถานที่จัดแสดงสินค้ามหกรรม และโรงภาพยนตร์ เป็นต้น

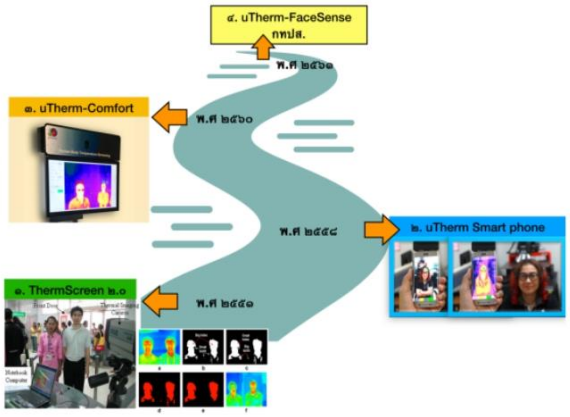
เมื่อสิ้นสุดโครงการฯ ดังกล่าว ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) นำระบบ μTherm-FaceSense ไปติดตั้งตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลพร้อมกันให้เชื่อมต่อกับโครงข่ายอินเตอร์เนทไร้สาย จำนวน 30 ระบบ เพื่อใช้งานในพื้นที่ที่ประชาชนหนาแน่นหรือแออัดเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ผิดปกติด้วยสาเหตุต่างๆ ผ่านระบบ IoT เพื่อทำการ Forecasting ที่เกิดขึ้นในอนาคตพร้อมทั้งส่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเฝ้าระวัง เพื่อกำหนดมาตราการในการลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อหรือการสูญเสีย และส่งผลให้เกิดอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ งานด้านบริการ ด้านซอฟต์แวร์ ด้านบริการทางการแพทย์ ด้านการขนส่ง เป็นต้น อีกทั้งเป็น Success Story งานวิจัยไทยที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในเรื่องการป้องกันชีวิตและสุขภาพ และป้องกันโรคระบาดแพร่สู่สิ่งแวดล้อม

รูปภาพ

ข่าวสารอื่นๆ

- กทปส. ผนึก นักวิชาการสื่อ ผุด 3 หลักคิดหนุนคนไทยรู้เท่าทันสื่อ
- รายการไทยสมิริต
- รายการ Young@Heart Show: Celb Talk
- คู่มือ Cyber Security สำหรับประชาชน
- โครงการเศรษฐกิจชุมชน: รายการลายแทงชุมชน
- กทปส. ขอประชาสัมพันธ์การออกอากาศรายการที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ
- ภาพบรรยากาศการประชุมคณะกรรมการพิจารณาผลงานการดำเนินโครงการพัฒนาดาวเทียมขนาดเล็กเพื่อภารกิจการจัดเก็บและส่งต่อข้อมูล

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

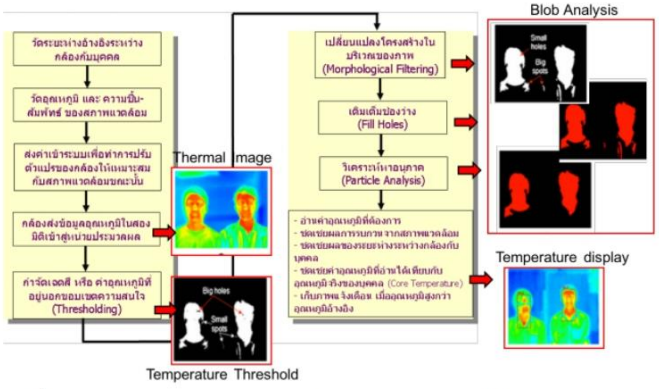


รูปที่ ๑ แสดงภาพการพัฒนาต้นแบบระบบการวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสด้วยกล้องภาพรังสีความร้อน (Thermal Camera) แต่ละรุ่นของห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ (PTL)

รูปที่ ๒ ภาพแสดงการทดสอบต้นแบบ µTherm Comfort ในสถานที่ห้าร่องต่างๆ

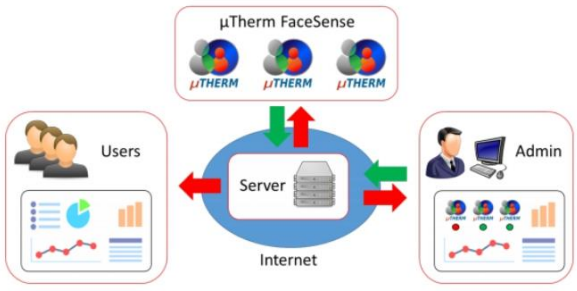
รูปที่ ๓ แสดงรูปแบบการใช้งานระบบ µTherm-FaceSense โดยมีการเชื่อมต่อกับโครงข่ายอินเตอร์เนทไร้สายเพื่อส่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเฝ้าระวัง และกำหนดมาตราการในการลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อ หรือการสูญเสีย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รูปที่ ๔ ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิ ในต้นแบบ ThermScreen ๒.๐

รูปที่ ๕ ภาพแผนผังแสดงกระบวนการประมวลผลภาพระบุตำแหน่งหน้าคน และระบุอุณหภูมิ ในต้นแบบ µTherm Smartphone และ µTherm Comfort



รูปที่ ๖ ระบบ µTherm-FaceSense ที่ติดตั้งในหน่วยงาน

845 คนเข้าชม

^ กลับสู่ด้านบน

จำนวนผู้เยี่ยมชม:115,432

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

แต่คาดว่าผลกระทบจะอยู่ในวงจำกัด เนื่องจากอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยที่ค่อนข้างอยู่ในระดับต่ำ **

กทปส.-NECTEC เร่งผลิต 'มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์'นวัตกรรมตรวจวัดอุณหภูมิสัญชาติไทย

เขียนโดย **บลูชิพ online** 31/08/2020 2,508

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ระบุแม่นยำเทียบเท่าต่างชาติ ช่วยชาติลดการนำเข้าเทคโนโลยี คาดผลิตเชิงพาณิชย์ถูกกว่าตลาด 50 %

· กทปส. ปลื้ม NECTEC พัฒนานวัตกรรมต้นแบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เฟสแรกสุดปัง ! ตรวจวัดอุณหภูมิแม่นยำใน 0.1 วินาที กระจายใช้จริงแล้วทั่วประเทศ

"อุณหภูมิร่างกาย" หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละบุคคล โดยในกรณีที่บุคคลมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ย่อมสรุปได้ว่าอาจจะเกิดความผิดปกติภายในร่างกาย หรือมีอาการของโรคแอบแฝง อาทิ โรคไข้หวัดใหญ่ โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส หรือกระทั่งโรคโควิด-19 ที่ล้วนแสดงอาการของโรคในอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ ดังนั้น การเฝ้าระวังและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อรายบุคคลได้นั้น "การวัดอุณหภูมิ" จึงถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นต้องตรวจวัด ภายใต้บริบทของการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) เพื่อลดเลี่ยงการสัมผัสและการแพร่กระจายของเชื้อระหว่างบุคคล

นายนิพนธ์ จงวิชิต ผู้อำนวยการกองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ภายใต้การกำกับดูแลของ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) เปิดเผยว่า กทปส. จึงร่วมมือกับ ทีมวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เร่งผลิตนวัตกรรมต้นแบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense) จำนวน 40 เครื่อง ภายใต้งบฯ วิจัยกว่า 15.41 ล้านบาท หนุนแพทย์ไทยคัดกรองอุณหภูมิประชาชนแม่นยำใน 0.1 วินาที ด้วยเทคโนโลยีตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face Detection) แม้สวมหน้ากากอนามัย และเครือข่ายการสื่อสารอัจฉริยะ ที่ช่วยให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็ว และสามารถตรวจวัดพร้อมกันได้ถึง 9 คน ในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร ทั้งนี้ ผลสำเร็จดังกล่าวนับเป็นการตอกย้ำศักยภาพทีมวิจัยไทย ที่สามารถพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รูปแบบเฉพาะได้ 100% ทั้งยังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีที่มีราคาสูงจากต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้จริงในสถานการณ์โควิด-19

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ด้าน นายอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว นักวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) และทีมพัฒนา "มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" กล่าวเพิ่มเติมว่า จากการได้รับทุนสนับสนุนจาก กทปส. กว่า 15.41 ล้านบาทนั้น สามารถลดต้นทุนการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ สู่การพัฒนา 40 นวัตกรรมต้นแบบ ที่มีมูลค่าต่ำกว่าท้องตลาดถึง 50% หรือราว 100,000 บาท เพื่อใช้จริง ณ สถานพยาบาล เรือนจำ หน่วยงานราชการ และขนส่งสาธารณะ 40 เครื่องทั่วประเทศ จึงนับเป็นโอกาสสำคัญของคนไทย ในการเข้าถึงนวัตกรรมที่พัฒนาโดยนักวิจัยไทย ในราคาที่ต่ำลงแต่ประสิทธิภาพที่แข่งขันกับต่างประเทศ ที่มาพร้อมระบบถ่ายภาพและประมวลผลเบ็ดเสร็จใน 5 มิติ คือ 1. พิกัดของตำแหน่ง 2. ภาพปกติกับภาพความร้อน 3. ชุดอุณหภูมิอ้างอิงอยู่ภายในตัวเครื่อง 4. ระบบการชดเชยความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม และ 5. ระบบการชดเชยความแปรปรวนของระยะทาง ดังนั้น ในอนาคตอันใกล้นี้ NECTEC เตรียมถ่ายทอดสิทธิให้เอกชนนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ ในเฟส 2 ไปพร้อมๆ กับการเตรียมผลิตเชิงพาณิชย์ รุ่น Limited Edition จำนวนจำกัดอีก 40 เครื่อง เพื่อวางจำหน่ายรองรับความต้องการภาคประชาชนทุกพื้นที่ ในราคาที่จับต้องได้ เป็นลำดับต่อไป

ทั้งนี้ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เป็นผลงานการพัฒนาโดยทีมวิจัย จากกลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ (SSDRG) และกลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย (CNWRG) รวม 16 คน ยังได้ลงมือพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องส่วนต่าง ๆ ด้วยตนเองให้สามารถใช้งานเชื่อมต่อกันได้อัตโนมัติ นอกจากนี้ นวัตกรรมดังกล่าว ยังผ่านการทดสอบมาตรฐาน

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า การทดสอบมาตรฐานคลื่นแม่เหล็ก ที่ไม่กระทบต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์ การทดสอบความแม่นยำของอุณหภูมิ จากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว การันตีด้วยชุดทรัพย์สินทางปัญญาหลายฉบับ

อย่างไรก็ดี ด้วยการทำงานของนวัตกรรมดังกล่าว จะทำให้ระบบประควบคุมและประมวผลผลที่ทำงานอยู่เบื้องหลังได้รับ "บิ๊ก ดาต้า" (Big Data) ที่เป็นค่าดิบจากเซนเซอร์ต่าง ๆ ของตัวเครื่องจำนวนมากนั้น สามารถนำไปต่อยอดหรือใช้ประโยชน์ในบริบทต่าง ๆ ได้หลากรูปแบบ อาทิ ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องทั้งในรุ่นปัจจุบันและรุ่นถัดไป (ปัจจุบันเครื่องมีการอัปเดตโปรแกรมใหม่อัตโนมัติ) เพิ่มความสามารถต่าง ๆ ให้เครื่อง เช่น แสดงสถิติการใช้งาน (ปัจจุบันเครื่องนับจำนวนคนในแต่ละวันให้ตลอดเวลา) ช่วยดูแลสุขภาพเครื่องจากระยะไกล ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้จำนวนมาก รวมถึงเผยแพร่ข้อมูลบางส่วนเป็น Open Data เพื่อประโยชน์สาธารณะทางระบาดวิทยา เช่น จำนวนคนเข้าออก และค่าอุณหภูมิที่วัดได้ นายอาโมทย์ กล่าว

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

NECTEC ได้ทำการวิจัยและพัฒนา "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense) อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของไข้หวัดนก โรคซาร์ และไข้หวัดใหญ่สายพันธ์ใหม่ต่าง ๆ ในขณะนั้น ที่ต้องการเครื่องมือสนับสนุนการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ ที่ต้องการตรวจวัดอุณหภูมิแบบมีระยะห่างและแสดงผลแบบเรียลไทม์ และล่าสุด ในปี พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมา NECTEC ได้รับทุนวิจัยจาก กทปส. ในการพัฒนาและปรับปรุงเครื่องคัดกรองอุณหภูมิรุ่นใหม่ ให้มีฟังก์ชันการค้นหาใบหน้าและตรวจวัดอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วภายใน 0.1 วินาที ตลอดจนสามารถตรวจวัดต่อครั้งได้จำนวนหลายคนพร้อมกัน โดยเพิ่มเติมฟังก์ชันการสื่อสารแบบออนไลน์ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์แบบมากขึ้น นายอาโมทย์ กล่าวทิ้งท้าย

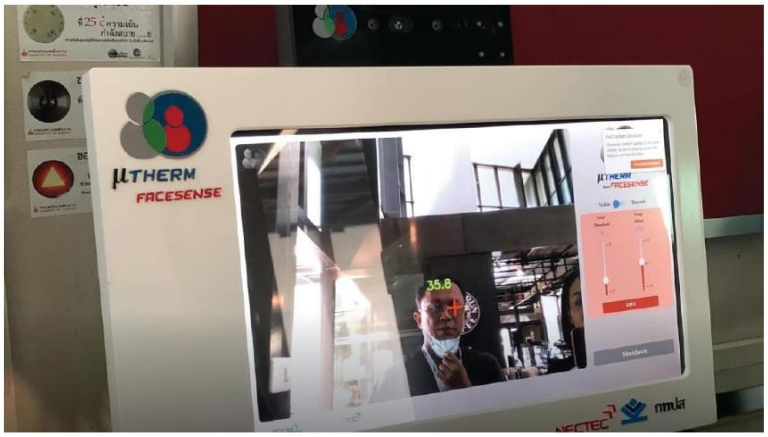
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

COVID-19

14 April 2020

มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ ตรวจวัดอุณหภูมิใน 0.1 วินาที เตรียมใช้จริง 40 เครื่อง

By Business Today



อุณหภูมิร่างกายเป็นหนึ่งในสัญญาณสำคัญที่บ่งชี้การติดเชื้อ COVID-19 รวมถึงโรคติดต่อร้ายแรงอีกมากมาย การตรวจวัดอุณหภูมิจึงกลายเป็นด่านแรกก่อนก้าวเข้าสู่สถานที่ใด ๆ ในปัจจุบัน

-สวทช. ชวนโหลด MONICA เกมฝึกสมอง ใคร ๆ ก็เล่นได้ สูงวัยเล่นยิ่งดี

ล่าสุด ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ (เนคเทค – สวทช.) พัฒนา “มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์” ระบบตรวจวัดอุณหภูมิอัจฉริยะผ่านการแสกนใบหน้าโดยใช้กล้องตรวจจับความร้อนสแกนใบหน้าได้ครั้งละหลายคนพร้อมกันอย่างแม่นยำ รู้ผลภายใน 0.1 วินาที จากระยะห่าง 0.5-1.5 เมตร

- Advertisement -

สามารถวิเคราะห์และประมวลผลได้ภายในตัวเครื่อง และถูกออกแบบมาให้รองรับการประมวลผลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร สามารถนำไปใช้งานในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรือแออัด รวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน และ โรงงาน เป็นต้น

เว็บนี้ใช้คุกกี้ในการให้บริการ ปรับปรุงบริการ ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียกดูข้อมูลของผู้ใช้ หากคุณกด "ยอมรับ" (Accept) ถือว่าคุณยินยอมให้มีการใช้งานคุกกี้ในระบบต่อไป

ยอมรับ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

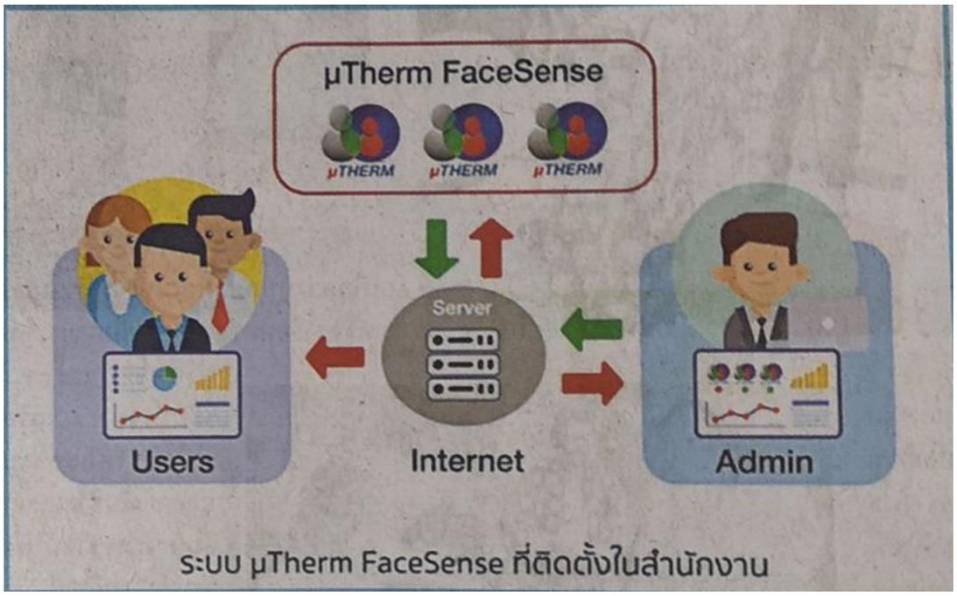
กองบริการระบบคอมพิวเตอร์
Computer System Service Division
สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล

Menu

หน้าแรก → บทความ

"มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

วันพฤหัสบดีที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

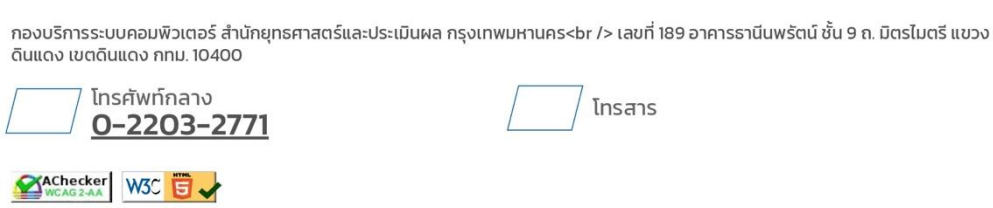


"มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

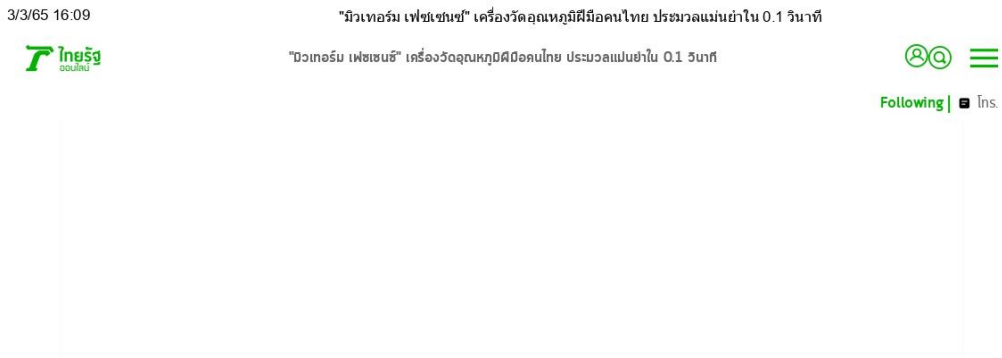
จากคอลัมน์ ฉลาดคิด หน้า ไอที-วิทยาการ-การศึกษา

หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันพฤหัสบดีที่ 21 พฤษภาคม 2563 หน้า 18

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

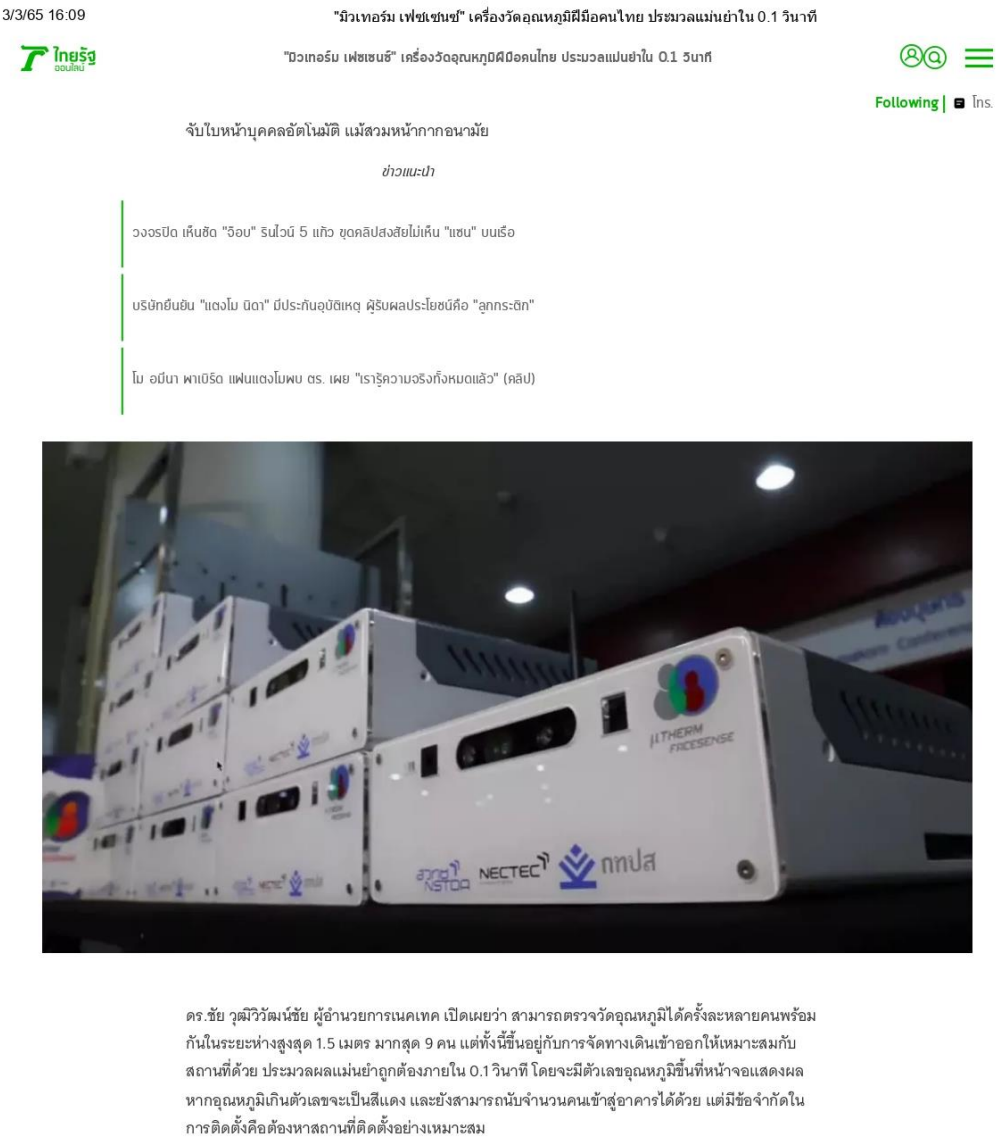


"มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิฝีมือคนไทย ประมวลแม่นยำใน 0.1 วินาที

เนคเทค-สวทช. พร้อมส่งต่อ "มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะของไทย ประมวลแม่นยำภายใน 0.1 วินาทีให้หน่วยงานที่สนใจ

https://www.thairath.co.th/news/society/1858739 1/7

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



3/3/65 16:09 "มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิฝีมือคนไทย ประมวลแม่นยำใน 0.1 วินาที

ไทยรัฐออนไลน์ "มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิฝีมือคนไทย ประมวลแม่นยำใน 0.1 วินาที

Following | Ins.

จับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ แม้สวมหน้ากากอนามัย

ข่าวแนะนำ

วงจรปิด เห็นชัด "อ๊อบ" รินไวน์ 5 แก้ว ขุดคลิปสงสัยไม่เห็น "แซน" บนเรือ

บริษัทยืนยัน "แตงโม นิดา" มีประกันอุบัติเหตุ ผู้รับผลประโยชน์คือ "ลูกกระดิก"

โม อมีนา พาเบิร์ด แฟนแตงโมพบ ตร. เผย "เรารู้ความจริงกันหมดแล้ว" (คลิป)

ดร.ชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย ผู้อำนวยการเนคเทค เปิดเผยว่า สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ครั้งละหลายคนพร้อมกันในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร มากสุด 9 คน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดทางเดินเข้าออกให้เหมาะสมกับสถานที่ด้วย ประมวลผลแม่นยำถูกต้องภายใน 0.1 วินาที โดยจะมีตัวเลขอุณหภูมิขึ้นที่หน้าจอแสดงผล หากอุณหภูมิเกินตัวเลขจะเป็นสีแดง และยังสามารถนับจำนวนคนเข้าสู่อาคารได้ด้วย แต่มีข้อจำกัดในการติดตั้งคือต้องหาสถานที่ติดตั้งอย่างเหมาะสม

https://www.thairath.co.th/news/society/1858739 2/7

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

3/3/65 16:09 "มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิฝีมือคนไทย ประมวลแม่นยำใน 0.1 วินาที

ไทยรัฐ ออนไลน์ "มิวเทอร์ม เฟซเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิฝีมือคนไทย ประมวลแม่นยำใน 0.1 วินาที

Following | Ins.

สำหรับราคาเครื่องวัดอุณหภูมิหากนำเข้าจากต่างชาติ ราคาต่อเครื่องจะไม่ต่ำกว่า 2 แสนบาท แต่เครื่องมิวเทอร์ม-เฟซเซนซ์ ชุดนี้ที่**เนคเทค** ได้เริ่มพัฒนาขึ้นมาโดยรับทุนตั้งต้นจาก กทปส. สามารถลดต้นทุนเหลือแสนกว่าบาทเท่านั้น

อย่างไรก็ตาม ในช่วงสถานการณ์การระบาดของเชื้อโควิด-19 ทำให้มีการเร่งผลิตเครื่องมิวเทอร์ม-เฟซเซนซ์ ได้จำนวน 40 เครื่อง เสร็จเมื่อกลางเดือนพฤษภาคมที่ผ่านมา พร้อมแล้วที่จะนำไปใช้งานในหน่วยงานพันธมิตรที่ติดต่อเข้ามาเพื่อซื้อ-เช่า หรือทดลองใช้งาน สำหรับหน่วยงานที่สนใจสามารถติดต่อได้ที่ E-mail: business@nectec.or.th.

วิดีโอแนะนำ

คลิปเด่น

โรเบิร์ต จำลองเหตุการณ์ "แตงโม" ตกเรือ ปิดตอบคำถามสื่อแค่พยักหน้า ให้การตำรวจหมดแล้ว

แท็กที่เกี่ยวข้อง

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ μTherm FaceSense เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ เนคเทค สวทช. โควิด-19 ข่าวทั่วไป

https://www.thairath.co.th/news/society/1858739 3/7

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

Dailytech

"มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

HEALTHTECH IT NEWS 06 Jan 2021 184

share tweet share

วิกฤตไวรัสโควิด-19 (COVID-19) ทำให้ผู้คนหันมาใส่ใจอุณหภูมิร่างกายของตนมากขึ้น ด้วยอุณหภูมิร่างกายเป็นหนึ่งในสัญญาณสำคัญที่บ่งชี้การติดเชื้อ COVID-19 รวมถึงโรคติดต่อร้ายแรงอีกมากมาย เช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน โรคไข้สมองอักเสบ โรคมาลาเรีย และ โรคไข้เลือดออก เป็นต้น

การตรวจวัดอุณหภูมิจึงกลายเป็นด่านแรกก่อนก้าวเข้าสถานที่ใด ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านจึงมีจุดคัดกรองเบื้องต้นพร้อมด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็น เครื่องอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์แบบยิงหน้าผาก ซึ่งมีความแม่นยำค่อนข้างสูงและราคาถูก แต่ตรวจวัดได้ครั้งละหนึ่งคนเท่านั้นทำให้การแปรผลล่าช้า และไม่สามารถรักษาระยะห่างกับอีกฝ่ายได้มากนักซึ่งมีความเสี่ยงในการแพร่เชื้อสู่บุคคลที่ทำการตรวจวัด หรือ กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) ที่ใช้ ณ ท่าอากาศยาน ห้างสรรพสินค้าใหญ่ ๆ แม้ว่าจะสามารถวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันและมีความแม่นยำค่อนข้างดี แต่มีราคาสูง

ล่าสุด . . . จากประสบการณ์การทำวิจัย พัฒนา และ วิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีอินฟราเรดกว่าสิบปี

ไทยพัฒนาระบบตรวจอุณหภูมิอัจฉริยะเพื่อก้าวข้ามข้อจำกัดต่าง ๆ โดยใช้กล้องตรวจจับความร้อนสแกนใบหน้าได้ครั้งละหลายคนพร้อมกันอย่างแม่นยำ รู้ผลภายใน 0.1 วินาที จากระยะห่าง 0.5-1.5 เมตร สามารถวิเคราะห์และประมวลผลได้ภายในตัวเครื่องผ่านเครือข่ายการสื่อสาร นอกจากนี้ยังรองรับการเชื่อมต่อและจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบ IoT ในราคาที่เข้าถึงได้

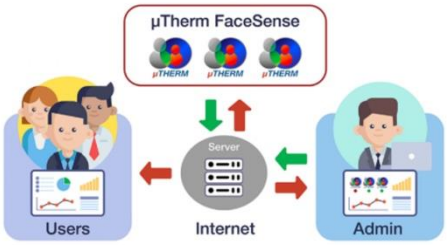
"มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" (µTherm FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

"มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" (µTherm FaceSense) หรือ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร ซึ่งต่อยอดผนวกจุดแข็งและปรับปรุงข้อจำกัดของมิวเทอร์มในอดีต ด้วยความสนับสนุนจาก กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

โฆษณาโดยGoogle
หยุดแสดงโฆษณานี้ ทำไมจึงแสดงโฆษณานี้ ⓘ

ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร รักษาการรองผู้อำนวยการเนคเทค- สวทช. กล่าวว่า "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" รุ่นใหม่ล่าสุดนี้ได้ต่อยอดจากทรัพย์สินทางปัญญาเดิมของทีมวิจัย และผนวกระบบคัดกรองอุณหภูมิบุคคลโดยไม่สัมผัสที่สามารถจับตำแหน่งของบุคคลแบบอัตโนมัติ (Automatic Human Detection) เชื่อมต่อกับระบบการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ IoT สามารถวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านการแสกนใบหน้าครั้งละหลายคนแบบอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำ



ระบบ µTherm FaceSense ที่ติดตั้งในสำนักงาน

"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" สามารถตรวจวัดอุณหภูมิจากใบหน้าบุคคลระยะห่างสูงสุดถึง 1.5 เมตร ภายในเวลา 0.1 วินาที โดยค่าอุณหภูมิจะแสดงเป็นตัวเลขบนจอ หากอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนดตัวเลขจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงและส่งเสียงเตือน

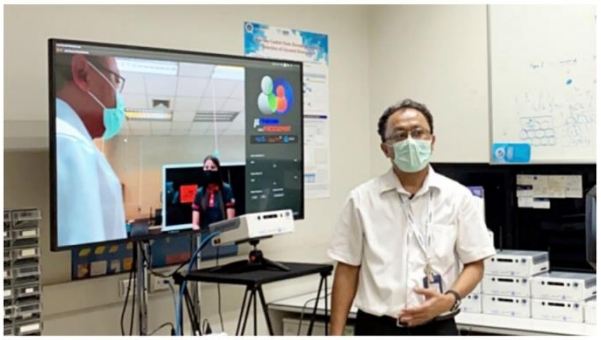
"เทคโนโลยีนี้ใช้การตรวจจับคลื่นความร้อนจากวัตถุสู่ตัวกล้อง ดังนั้นสถานที่ที่เหมาะสมกับการติดตั้งใช้งานควรเป็นสถานที่ที่ความแปรปรวนของอากาศไม่มากเกินไป ซึ่งตรงตามข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก (WHO) โดยระบบนี้สามารถตั้งค่าชดเชยอุณหภูมิ (Offset Temperature) และระยะการตรวจวัดที่เปลี่ยนไป อันเป็นสิทธิบัตรของทีมวิจัยโฟโทนิกส์ (PHT) เนคเทค – สวทช. เพื่อชดเชยผลจากอุณหภูมิ ความชื้น และระยะห่างของบุคคล เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าอุณหภูมิที่แม่นยำที่สุด" ดร.ศรัณย์ อธิบาย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

โฆษณาโดยGoogle
หยุดแสดงโฆษณานี้ ทำไมจึงแสดงโฆษณานี้ ⓘ

ดร.ชาลี วรกุลพิพัฒน์ ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (SEC) – เนคเทค ให้ข้อมูลว่า ฟังก์ชันการตรวจจับใบหน้าบุคคล (Face Detection) ทำให้ระบบทำการวัดอุณหภูมิจากบุคคลจริง ๆ ไม่ใช่อุณหภูมิทั่วไป พร้อมกันนี้ยังสามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ครั้งละหลายคน ช่วยลดระยะเวลาการตรวจวัด พร้อมลดความเสี่ยงจากความใกล้ชิดของเจ้าหน้าที่และผู้รับการตรวจคัดกรอง

"เมื่อก่อนทีมเราพัฒนาการตรวจจับแบบเต็มใบหน้า แต่ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 บุคคลจึงจำเป็นต้องใส่หน้ากากอนามัย เราจึงพัฒนาระบบที่สามารถตรวจจับใบหน้าได้แม้ใส่หน้ากาก ไม่ว่าจะเป็น หน้ากากผ้า หน้ากากทางการแพทย์แบบใช้แล้วทิ้ง ไปจนถึงหน้ากาก N95 พร้อมกันนี้สามารถพัฒนาต่อยอดฟังก์ชั่นนี้ในสถานการณ์ด้านความมั่นคงในอนาคต" ดร.ชาลี กล่าว



คุณเอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ (PHT) – เนคเทค กล่าวว่า "ระบบนี้ติดตั้งใช้งานง่ายเพียงนำตัวเครื่องไปเชื่อมต่อกับจอแสดงผลผ่าน HDMI โดยทีมวิจัยได้ออกแบบระบบบันทึกข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นสาย LAN เครือข่าย 3G/4G หรือ Wi-Fi"

ในอนาคตข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิฟเวอร์ หน่วยงานเจ้าของสถานที่ หรือ บุคคลที่ได้รับอนุญาตจะสามารถตรวจสอบข้อมูลการตรวจวัด ผ่าน Dashboard เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ แอปพลิเคชันได้ นำไปสู่การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการติดตามการระบาดของโรคแบบเรียลไทม์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรือแออัด รวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน โรงงาน เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง ใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวัง เพื่อกำหนดมาตราการลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อหรือการสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับภาวะการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย รวมถึงสามารถนำข้อมูลไปศึกษาวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย

"ปัจจุบัน "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ได้ใช้ทดสอบการคัดกรองเบื้องต้นที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์ฯ ประมาณพันกว่าคนพร้อมบทความเผยแพร่ทางวิชาการซึ่งให้ผลที่ในเชิงวิชาการยอมรับ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการทดสอบเพิ่มเติมตามเกณฑ์การทดสอบขั้นพื้นฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมลงสนามใช้จริง 40 เครื่องกระจายไปยังหน่วยงานที่มีความเสี่ยงภายในเดือนพฤษภาคมนี้" ดร.ศรัณย์ กล่าวทิ้งท้าย

MuTHERM Timeline

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

(https://mgronline.com/) (https://truehits.net/stat.php?login=manager)

กระทรวงดีอี
(https://mgronline.com/cyberbiz/3501/3503/start=0)

Lite Version (https://m.mgronline.com/cyberbiz/detail/9630000089155)

หน้าหลัก (https://mgronline.com) / Cyber BIZ (https://mgronline.com/cyberbiz) / ข่าวไอที (https://mgronline.com/cyberbiz/3501) / กระทรวงดีอี (https://mgronline.com/cyberbiz/3501/3503/start=0)

"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" นวัตกรรมต้นแบบคัดกรองอุณหภูมิ จากกองทุน กทปส.

เผยแพร่: 31 ส.ค. 2563 13:14 โดย: ผู้จัดการออนไลน์

"อุณหภูมิร่างกาย" หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละบุคคล โดยในกรณีที่บุคคลมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ย่อมสรุปได้ว่าอาจจะเกิดความผิดปกติภายในร่างกาย หรือมีอาการของโรคแอบแฝง เช่น โรคไข้หวัดใหญ่ โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส หรือกระทั่งโรคโควิด-19 ที่ล้วนแสดงอาการของโรคในอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ ดังนั้น การเฝ้าระวังและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อรายบุคคลได้นั้น "การวัดอุณหภูมิ" จึงถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นต้องตรวจวัด ภายใต้บริบทของการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) เพื่อลดเลี่ยงการสัมผัสและการแพร่กระจายของเชื้อระหว่างบุคคล

นายนิพนธ์ จงวิชิต ผู้อำนวยการกองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) เปิดเผยว่า กทปส. จึงร่วมมือกับทีมวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) เร่งผลิตนวัตกรรมต้นแบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense) จำนวน 40 เครื่อง ภายใต้งบฯ วิจัยกว่า 15.41 ล้านบาท หนุนแพทย์ไทยคัดกรองอุณหภูมิประชาชนแม่นยำใน 0.1 วินาที ด้วยเทคโนโลยีตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face Detection) แม้สวมหน้ากากอนามัย และเครือข่ายการสื่อสารอัจฉริยะ ที่ช่วยให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็ว และสามารถตรวจวัดพร้อมกันได้ถึง 9 คน ในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร ทั้งนี้ ผลสำเร็จดังกล่าวนับเป็นการตอกย้ำศักยภาพทีมวิจัยไทย ที่สามารถพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รูปแบบเฉพาะได้ 100% ทั้งยังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีที่มีราคาสูงจากต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้จริงในสถานการณ์โควิด-19

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

20/05/2020

'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์' (μTherm FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะจาก NECTEC เพียง 0.1 วินาทีรู้ผล

NEWS & ACTIVITIES by Admin

Share

1,245 total views

ทีมวิจัยเทคโนโลยีไฟโทนิกส์จาก NECTEC ได้พัฒนาต่อยอดเสริมความเป็นอัจฉริยะให้กับ 'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์' (μTherm FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิที่สามารถสแกนตรวจวัดอุณหภูมิจากใบหน้าบุคคลระยะห่างสูงสุดถึง 15 เมตร ภายใน 0.1 วินาที วัดได้แม้ผู้ที่เดินผ่านจุดคัดกรองจะสวมใส่หน้ากากฯ

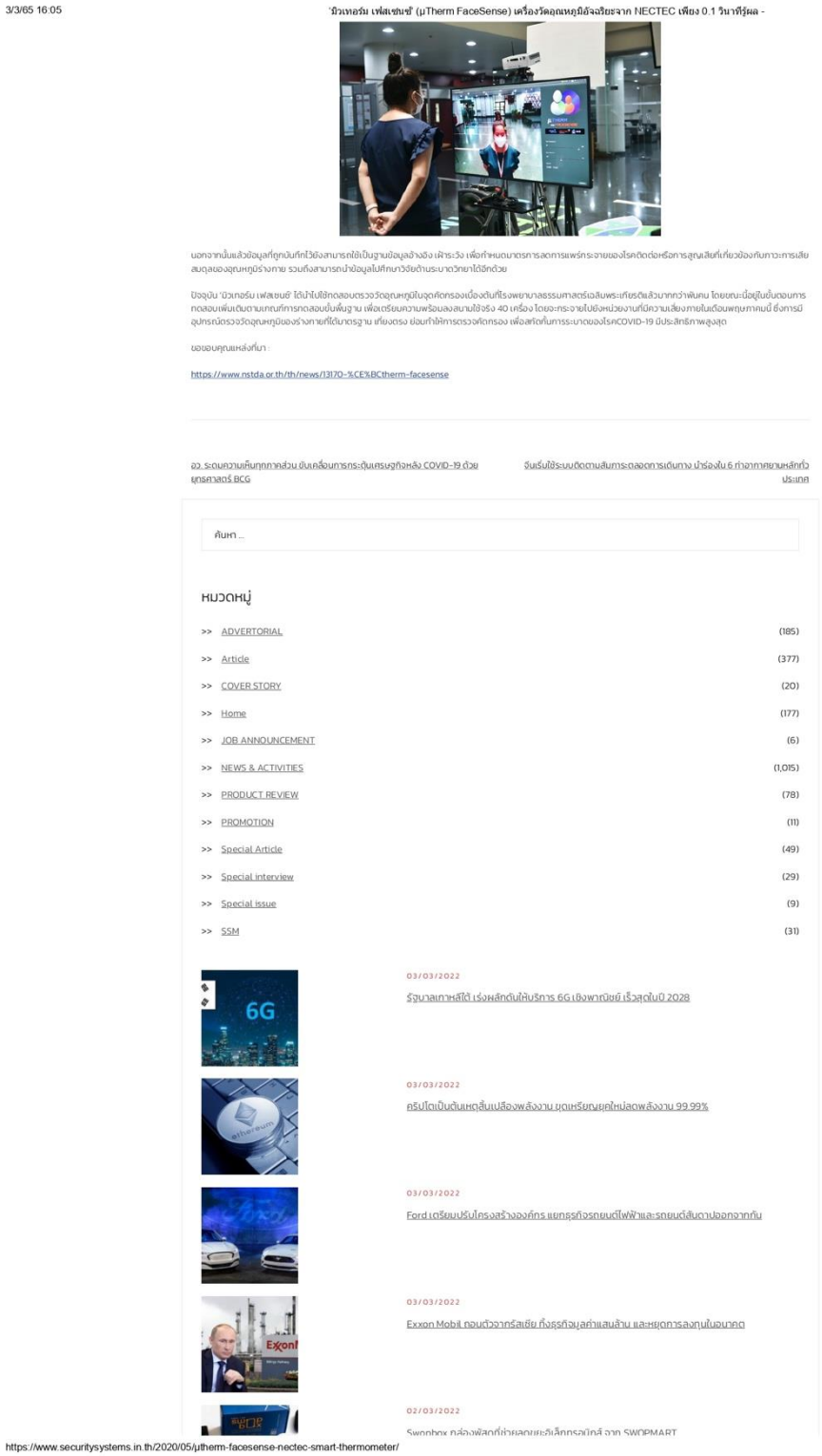
ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชยงจร รักษาการรองผู้อำนวยการแผนกฯ สวทช. กล่าวว่า 'มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์' รุ่นใหม่ล่าสุดนี้ได้พัฒนาต่อยอดจากการพัฒนาเดิมของทีมวิจัย ผนวกกับระบบคัดกรองอุณหภูมิบุคคลโดยไม่สัมผัส โดยสามารถจับตำแหน่งของบุคคลแบบอัตโนมัติ (Automatic Human Detection) และวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านการสแกนใบหน้าครั้งละหลายคนแบบอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำในครั้งเดียว ที่สำคัญอุปกรณ์มีการเชื่อมต่อกับระบบการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ IoT ภายใต้การสนับสนุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)

"โดยค่าอุณหภูมิจะแสดงเป็นตัวเลขบนจอ หากอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนดตัวเลขจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีแดงและส่งเสียงเตือน โดยเทคโนโลยีนี้ใช้การตรวจจับคลื่นความร้อนจากวัตถุสู่ตัวกล้อง ดังนั้นสถานที่ที่เหมาะสมที่การติดตั้งใช้งานควรเป็นสถานที่ที่สภาพแปรปรวนของอากาศไม่มากเกินไปตามข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก (WHO) โดยระบบนี้สามารถตั้งค่าชดเชยอุณหภูมิ (Offset Temperature) และระยะการตรวจวัดที่เปลี่ยนไป ซึ่งเป็นสิทธิบัตรของทีมวิจัยไฟโทนิกส์ แผนกฯ สวทช. โดยสามารถชดเชยผลจากอุณหภูมิความชื้น และระยะห่างของบุคคลเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าอุณหภูมิที่แม่นยำที่สุด" ดร.ศรัณย์ อธิบาย

ดร.ชาลี วรกุลพัฒน์ ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (SEC) NECTEC สวทช. ให้ข้อมูลว่า มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ มีฟังก์ชันการตรวจจับใบหน้าบุคคล (Face Detection) จึงทำให้ระบบทำการวัดอุณหภูมิจากบุคคลจริงๆ ไม่ใช่อุณหภูมิทั่วไป ที่สำคัญวิธีการสแกนใบหน้าบุคคลยิ่งช่วยให้ตรวจวัดอุณหภูมิได้ครั้งละหลายคน เพื่อลดระยะเวลาการตรวจวัด และเป็นการช่วยลดความเสี่ยงจากความใกล้ชิดของเจ้าหน้าที่และผู้รับการตรวจคัดกรองอีกด้วย

สำหรับการนำ มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ ไปใช้งาน อาโมทย์ สบบุรณ์แก้ว ทีมวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ (SSDRG) แผนกฯ สวทช. อธิบายเสริมว่า ระบบนี้ติดตั้งใช้งานง่าย เพียงนำตัวเครื่องไปเชื่อมต่อกับจอแสดงผลผ่าน HDMI โดยทีมวิจัยได้ออกแบบระบบบันทึกข้อมูลวิเคราะห์และประมวลผลภายในตัวเครื่อง สามารถเชื่อมต่อและส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ ไม่ว่าจะเป็นสาย LAN เครือข่าย 3G/4G หรือ Wi-Fi โดยในอนาคตอันใกล้ข้อมูลอุณหภูมิและภาพใบหน้าดังกล่าวจะถูกบันทึกในเซิร์ฟเวอร์หน่วยงานเจ้าของสถานที่หรือ บุคคลที่ได้รับอนุญาตจะสามารถตรวจสอบข้อมูลการตรวจวัด ผ่าน Dashboard เว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ แอปพลิเคชั่นได้ เพื่อนำไปสู่การป้องกันการเพิ่มจำนวนของผู้ติดเชื้อและการติดตามการระบาดของโรคแบบเรียลไทม์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่ที่มีคนจำนวนมากหรือแออัด รวมถึงสถานที่เสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อโรค เช่น โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน โรงงาน เป็นต้น

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



3/3/65 16:05 มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ (μTherm FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะจาก NECTEC เพียง 0.1 วินาทีรู้ผล -

นอกจากนั้นแล้วข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิง เฝ้าระวัง เพื่อกำหนดมาตรการลดการแพร่กระจายของโรคติดต่อหรือการสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับภาวะการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย รวมถึงสามารถนำข้อมูลไปศึกษาวิจัยด้านระบาดวิทยาได้อีกด้วย

ปัจจุบัน "มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" ได้นำไปใช้ทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิในจุดคัดกรองเบื้องต้นที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติแล้วมากกว่าพันคน โดยขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการทดสอบเพิ่มเติมตามเกณฑ์การทดสอบขั้นพื้นฐาน เพื่อเตรียมความพร้อมสนามใช้จริง 40 เครื่อง โดยจะกระจายไปยังหน่วยงานที่มีความเสี่ยงภายในเดือนพฤษภาคมนี้ ซึ่งการมีอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ได้มาตรฐาน เที่ยงตรง ย่อมทำให้การตรวจคัดกรอง เพื่อสกัดกั้นการระบาดของโรคCOVID-19 มีประสิทธิภาพสูงสุด

ขอขอบคุณแหล่งที่มา :

https://www.nstda.or.th/th/news/13170-%CE%BCtherm-facesense

อว. ระดมความเห็นทุกภาคส่วน ขับเคลื่อนการกระตุ้นเศรษฐกิจหลัง COVID-19 ด้วยยุทธศาสตร์ BCG

จีนเร่งใช้ระบบติดตามสัมภาระตลอดการเดินทาง นำร่องใน 6 ท่าอากาศยานหลักทั่วประเทศ

ค้นหา ...

หมวดหมู่

>> ADVERTORIAL (185)
>> Article (377)
>> COVER STORY (20)
>> Home (177)
>> JOB ANNOUNCEMENT (6)
>> NEWS & ACTIVITIES (1,015)
>> PRODUCT REVIEW (78)
>> PROMOTION (11)
>> Special Article (49)
>> Special interview (29)
>> Special issue (9)
>> SSM (31)

03/03/2022
รัฐบาลเกาหลีใต้ เร่งผลักดันใช้บริการ 6G เชิงพาณิชย์ เร็วสุดในปี 2028

03/03/2022
คริปโตเป็นต้นเหตุสิ้นเปลืองพลังงาน ขุดเหรียญยุคใหม่ลดพลังงาน 99.99%

03/03/2022
Ford เตรียมปรับโครงสร้างองค์กร แยกธุรกิจรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์สันดาปออกจากกัน

03/03/2022
Exxon Mobil ถอนตัวจากรัสเซีย ทิ้งธุรกิจมูลค่าแสนล้าน และหยุดการลงทุนในอนาคต

02/03/2022
Swanbox กล่องพัสดุที่ช่วยคุณจะรับเครื่องสำอางค์ จาก SWIPMART

https://www.securitysystems.in.th/2020/05/μtherm-facesense-nectec-smart-thermometer/ 2/3

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

[ฝีมือคนไทย] – "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

โดย **naichangmashare** - 9 มิถุนายน 2020

สวัสดีครับเพื่อนๆวันนี้ขอนำข่าวดีๆมาเล่าสู่กันฟังนะครับ สำหรับ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ ที่ถูกคิดค้นโดย เนคเทค-สวทช. วิจัยและพัฒนา "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะตรวจจับใบหน้าโดยที่คนที่ถูกวัดไม่จำเป็นต้องถอดหน้ากากเลย และระยะเวลาในการประมวลผลแม่นยำภายใน 0.1 วินาที และวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ขอขอบคุณภาพโดย สวทช

"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ได้รับการวิจัย และพัฒนาให้มีขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบา และมีความทันสมัย นอกจากนี้ยังสามารถรองรับการเชื่อมต่อและจัดเก็บข้อมูลผ่านระบบ IoT ในราคาที่สนับสนุนให้ผู้ผลิตไทยเข้าถึงได้ โดยเป้าหมายือการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ

โดยสามารถติดตั้งใช้งานได้หลายรูปแบบเลยครับ ไม่ว่าจะเป็น โรงพยาบาล, โรงเรียน, เรือนจำ, สถานีขนส่งสาธารณะ, สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS, ห้างสรรพสินค้า ไปจนถึงงานสัมมนา มหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น

ขอขอบคุณภาพโดย สวทช

ความสามารถของ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์"

- ตรวจจับใบหน้าอัตโนมัติ (Face detection) ในกรณีที่สวมหน้ากากอนามัย
- ตรวจจับใบหน้าและวัดค่าอุณหภูมิถูกต้องภายในเวลา 0.1 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิครั้งละหลายๆใบหน้าพร้อมกัน ในระยะ 1.5 เมตร
- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลผ่าน HDMI
- ตั้งค่าอุณหภูมิวิกฤติ และตั้งค่าชดเชยสภาพแวดล้อมได้
- เชื่อมต่อและจับเก็บข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi และระบบสาย LAN

ปัจจุบัน "มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" อยู่ในขั้นตอนการทดสอบเพิ่มเติม ตามเกณฑ์ที่จะต้องผ่านการทดสอบขั้นพื้นฐาน ก่อนนำลงสนามใช้จริง 40 เครื่องเร็วๆ นี้

ขอขอบคุณข้อมูลดีๆจาก Thaipbs และ สวทช นะครับ

แล้วพบกับสาระดีๆทางด้าน งานช่าง งานวิศวกรรม และงานอุตสาหกรรม แบบนี้ได้ในเพจนายช่างมาแชร์นะครับ

Website: www.naichangmashare.com
Facebook: https://www.facebook.com/naichangmashare/
Blockdit : https://www.blockdit.com/naichangmashare
Instragram: https://www.instagram.com/naichangmashare/
Twitter: https://twitter.com/naichangmashare
Youtube: https://www.youtube.com/channel/UCmIPiSeg-uy4k8JYSmknp_g

#นายช่างมาแชร์

naichangmashare

Digital Media ที่นำเสนอความรู้ข่าวสารด้านงานวิศวกรรม เทคโนโลยีการผลิต ระบบออโตเมชั่น โรบอต 3D การเพิ่มผลการผลิต สมาร์ทโลจิสติกส์ รีวิวสินค้าอุตสาหกรรม

ABOUT US

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ นวัตกรรมตรวจวัดอุณหภูมิสัญชาติไทยแม่นยำเทียบเท่าต่างชาติ

หมวดหมู่: tech for thai | tech for reviews 1 September 2020 at 11:10 154 0

การเฝ้าระวังและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อรายบุคคลได้นั้น “การวัดอุณหภูมิ” จึงถือเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นต้องตรวจวัด ภายใต้บริบทของการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing)เพื่อลดเลี่ยงการสัมผัสและการแพร่กระจายของเชื้อระหว่างบุคคล เพราะ “อุณหภูมิร่างกาย”เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้ความสมบูรณ์ของร่างกายแต่ละบุคคล โดยในกรณีที่บุคคลมีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ย่อมสรุปได้ว่าอาจจะเกิดความผิดปกติภายในร่างกาย หรือมีอาการของโรคแอบแฝง อาทิ โรคไข้หวัดใหญ่ โรคไข้หวัดนก โรคซาร์ส หรือกระทั่งโรคโควิด-19 ที่ล้วนแสดงอาการของโรคในอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ

กทปส. จึงร่วมมือกับ ทีมวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)ผลิตนวัตกรรมต้นแบบ “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” (μTherm-FaceSense) จำนวน 40 เครื่อง ภายใต้งบฯ วิจัยกว่า 15.41 ล้านบาท หนุนแพทย์ไทยคัดกรองอุณหภูมิประชาชนแม่นยำใน 0.1 วินาที ด้วยเทคโนโลยีตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face Detection) แม้สวมหน้ากากอนามัย และเครือข่ายการสื่อสารอัจฉริยะ ที่ช่วยให้การประมวลผลเป็นไปอย่างรวดเร็วและสามารถตรวจวัดพร้อมกันได้ถึง 9 คน ในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร

“มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” เป็นผลงานการพัฒนาโดยทีมวิจัย จากกลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ (SSDRG)และกลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย (CNWRG) รวม 16 คน ยังได้ลงมือพัฒนาระบบการทำงานของเครื่องส่วนต่าง ๆ ด้วยตนเองให้สามารถใช้งานเชื่อมต่อกันได้อัตโนมัติ นอกจากนี้ นวัตกรรมดังกล่าว ยังผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยทางด้าน

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ไฟฟ้า การทดสอบมาตรฐานคลื่นแม่เหล็ก ที่ไม่กระทบต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์ การทดสอบความแม่นยำของอุณหภูมิ จากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว การันตีด้วยชุดทรัพย์สินทางปัญญาหลายฉบับ

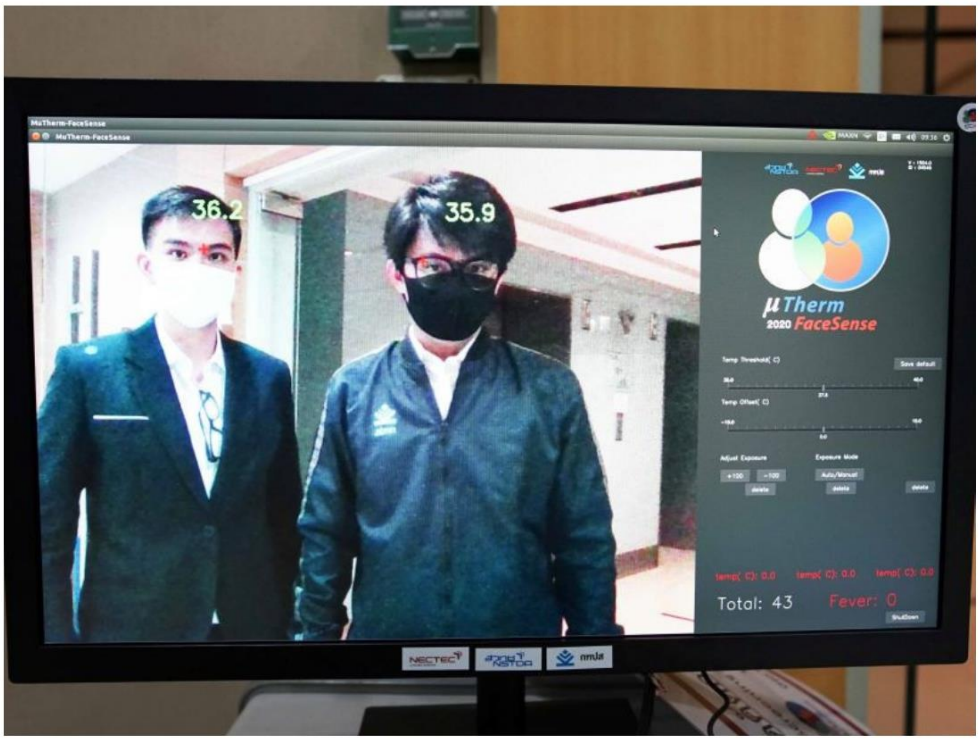
สามารถลดต้นทุนการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ สู่การพัฒนา 40 นวัตกรรมต้นแบบ ที่มีมูลค่าต่ำกว่าท้องตลาดถึง 50% หรือราว 100,000 บาท เพื่อใช้จริง ณ สถานพยาบาล เรือนจำ หน่วยงานราชการ และขนส่งสาธารณะ 40 เครื่องทั่วประเทศ จึงนับเป็นโอกาสสำคัญของคนไทย ในการเข้าถึงนวัตกรรมที่พัฒนาโดยนักวิจัยไทย ในราคาที่ต่ำลงแต่ประสิทธิภาพที่แข่งขันกับต่างประเทศ

นายนิพนธ์ จงวิชิต ผู้อำนวยการกองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ภายใต้การกำกับดูแลของ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) กล่าวว่า ผลสำเร็จดังกล่าวนับเป็นการดอกย้ำศักยภาพทีมวิจัยไทย ที่สามารถพัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รูปแบบเฉพาะได้ 100% ทั้งยังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีที่มีราคาสูงจากต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้จริงในสถานการณ์โควิด-19

ด้าน นายอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว นักวิจัย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)และทีมพัฒนา “มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์” กล่าวว่า จากการได้รับทุนสนับสนุนจาก กทปส. กว่า 15.41 ล้านบาท มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ มาพร้อมระบบถ่ายภาพและประมวลผลเบ็ดเสร็จใน 5 มิติ คือ 1. พิกัดของตำแหน่ง 2. ภาพปกติกับภาพความร้อน 3. ชุดอุณหภูมิ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

อ้างอิงอยู่ภายในตัวเครื่อง 4. ระบบการชดเชยความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม และ 5. ระบบการชดเชยความแปรปรวนของระยะทาง ดังนั้น ในอนาคตอันใกล้นี้ NECTEC เตรียมถ่ายทอดสิทธิให้เอกชนนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ ในเฟส 2 ไปพร้อมๆ กับการเตรียมผลิตเชิงพาณิชย์ รุ่น Limited Edition จำนวนจำกัดอีก 40 เครื่อง เพื่อวางจำหน่ายรองรับความต้องการภาคประชาชนทุกพื้นที่ ในราคาที่จับต้องได้ เป็นลำดับต่อไป



ด้วยการทำงานของนวัตกรรมดังกล่าว จะทำให้ระบบประควบคุมและประมวผลผลที่ทำงานอยู่เบื้องหลังได้รับ Big Data ที่เป็นค่าดิบจากเซนเซอร์ต่าง ๆ ของตัวเครื่องจำนวนมากนั้น สามารถนำไปต่อยอดหรือใช้ประโยชน์ในบริบทต่าง ๆ ได้หลากรูปแบบ อาทิ ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องทั้งในรุ่นปัจจุบันและรุ่นถัดไป (ปัจจุบันเครื่องมีการอัปเดตโปรแกรมใหม่อัตโนมัติ) เพิ่มความสามารถต่าง ๆ ให้เครื่อง เช่น แสดงสถิติการใช้งาน (ปัจจุบันเครื่องนับจำนวนคนในแต่ละวันให้ตลอดเวลา) ช่วยดูแลสุขภาพเครื่องจากระยะไกล ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้จำนวนมาก รวมถึงเผยแพร่ข้อมูลบางส่วนเป็น Open Data เพื่อประโยชน์สาธารณะทางระบาดวิทยา เช่น จำนวนคนเข้าออก และค่าอุณหภูมิที่วัดได้ นายอาโมทย์ กล่าว

ทั้งนี้ NECTEC ได้ทำการวิจัยและพัฒนา “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” (µTherm-FaceSense) อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของไข้หวัดนก โรคซาร์ และไข้หวัดใหญ่สายพันธ์ใหม่ต่าง ๆ ในขณะนั้น ที่ต้องการเครื่องมือสนับสนุนการทำงานของบุคลากรทางการแพทย์ ที่ต้องการตรวจวัดอุณหภูมิแบบมีระยะห่างและแสดงผลแบบเรียลไทม์ และล่าสุด ในปี พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมา NECTEC ได้รับทุนวิจัยจาก กทปส. ในการพัฒนาและ

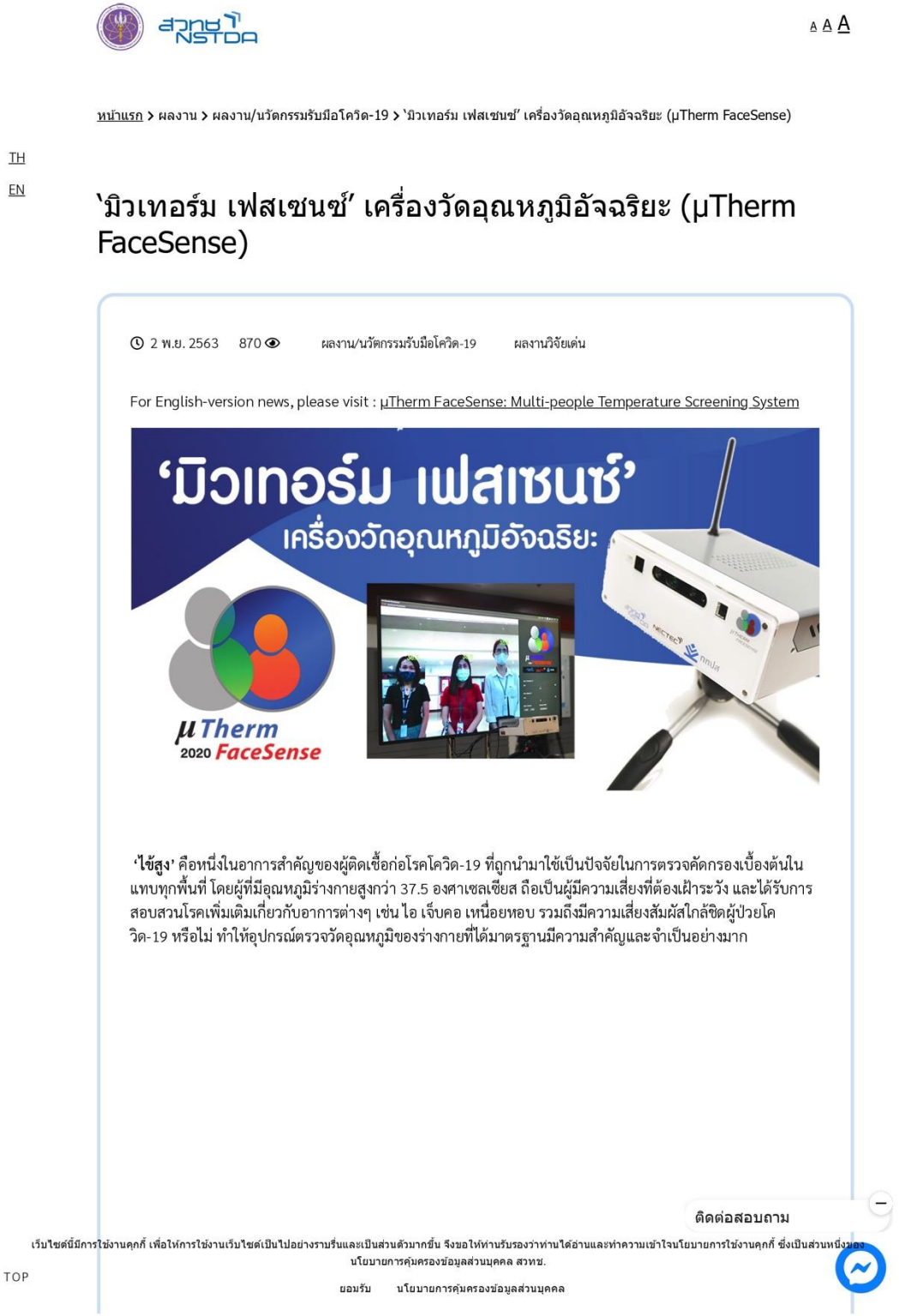
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ปรับปรุงเครื่องคัดกรองอุณหภูมิรุ่นใหม่ ให้มีฟังก์ชันการค้นหาใบหน้าและตรวจวัดอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วภายใน 0.1 วินาที ตลอดจนสามารถตรวจวัดต่อครั้งได้จำนวนหลายคนพร้อมกัน โดยเพิ่มเติมฟังก์ชันการสื่อสารแบบออนไลน์ ทำให้ระบบมีประสิทธิภาพและความสมบูรณ์แบบมากขึ้น

แท็ก : กองทุนวิจัยและพัฒนา กิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (Nectec)

เนื้อหาอิสระ

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



สวทช NSTDA

A A A

หน้าแรก > ผลงาน > ผลงาน/นวัตกรรมรับมือโควิด-19 > 'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์' เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ (μTherm FaceSense)

TH

EN

'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์' เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ (μTherm FaceSense)

2 พ.ย. 2563 870 ผลงาน/นวัตกรรมรับมือโควิด-19 ผลงานวิจัยเด่น

For English-version news, please visit : μTherm FaceSense: Multi-people Temperature Screening System

'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์'
เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ

μTherm
2020 FaceSense

'ไข้สูง' คือหนึ่งในอาการสำคัญของผู้ติดเชื้อก่อโรคโควิด-19 ที่ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยในการตรวจคัดกรองเบื้องต้นในแทบทุกพื้นที่ โดยผู้ที่มีอุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส ถือเป็นผู้มีความเสี่ยงที่ต้องเฝ้าระวัง และได้รับการสอบสวนโรคเพิ่มเติมเกี่ยวกับอาการต่างๆ เช่น ไอ เจ็บคอ เหนื่อยหอบ รวมถึงมีความเสี่ยงสัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วยโควิด-19 หรือไม่ ทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ได้มาตรฐานมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก

ติดต่อสอบถาม

เว็บไซต์นี้มีการใช้งานคุกกี้ เพื่อให้การใช้งานเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นและเป็นส่วนตัวมากขึ้น จึงขอให้ท่านรับรองว่าท่านได้อ่านและทำความเข้าใจนโยบายการใช้งานคุกกี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สวทช.

ยอมรับ นโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

TOP

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ปัจจุบันในสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านจะมีจุดคัดกรองเบื้องต้นเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย ซึ่งมีการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหลากหลายรูปแบบ เช่น เครื่องอินฟาเรดเทอร์โมมิเตอร์แบบยิงหน้าผาก ที่มีความแม่นยำค่อนข้างสูงและราคาถูก แต่ตรวจวัดได้ครั้งละหนึ่งคนเท่านั้น ทำให้การแปรผลล่าช้า และไม่สามารถรักษาระยะห่างกับผู้เข้ารับการตรวจคัดกรองได้มากนัก จึงมีความเสี่ยงในการแพร่เชื้อสู่บุคคลที่ทำการตรวจวัด ขณะที่กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) ที่ใช้ ณ ท่าอากาศยาน ห้างสรรพสินค้าใหญ่ๆ แม้ว่าจะสามารถวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันและมีความแม่นยำค่อนข้างดี แต่มีราคาสูง

ล่าสุด **ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)** ได้พัฒนา **'มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์'** (µTherm FaceSense)หรือ **'เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ'** เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายสำหรับคัดกรองอาการบ่งชี้การติดเชื้อโรคโควิด-19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชชจร รักษาการรองผู้อำนวยการเนคเทค สวทช. กล่าวว่า 'มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์' รุ่นใหม่ล่าสุดนี้ได้พัฒนาต่อยอดจากทรัพย์สินทางปัญญาเดิมของทีมวิจัย ผนวกกับระบบคัดกรองอุณหภูมิบุคคลโดยไม่สัมผัส โดยสามารถจับตำแหน่งของบุคคลแบบอัตโนมัติ (Automatic Human Detection) และวัดอุณหภูมิร่างกายผ่านการสแกนใบหน้าครั้งละหลายคนแบบอัตโนมัติได้อย่างแม่นยำในครั้งเดียว ที่สำคัญอุปกรณ์มีการเชื่อมต่อกับระบบการสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ IoT ภายใต้การสนับสนุนจาก กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)

ติดต่อสอบถาม

เว็บไซต์นี้มีการใช้งานคุกกี้ เพื่อให้การใช้งานเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นและเป็นส่วนตัวมากขึ้น จึงขอให้ท่านรับรองว่าท่านได้อ่านและทำความเข้าใจนโยบายการใช้งานคุกกี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สวทช.

ยอมรับ นโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

นวัตกรรมพร้อมใช้

"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense)

Facebook Twitter

การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายเป็นวิธีคัดกรองสุขภาพเบื้องต้นที่สามารถบ่งชี้อาการของโรคต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นโรคไข้หวัดใหญ่ โรคทางเดินหายใจรุนแรงเฉียบพลัน โรคไข้สมองอักเสบ โรคมาลาเรีย โรคไข้เลือดออก รวมถึงการติดเชื้อ COVID – 19 ที่ทำให้เกิดจุดคัดกรองอุณหภูมิมากมายในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดของอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิส่วนใหญ่ คือ ไม่สามารถตรวจวัดครั้งละหลายคนพร้อมกันได้ รวมถึงไม่สามารถรักษาระยะห่างระหว่างเจ้าหน้าที่กับผู้รับการตรวจคัดกรองได้มากนัก ทำให้เกิดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรค ในทางกลับกันเครื่องวัดอุณหภูมิที่สามารถทลายข้อจำกัดดังกล่าวก็มีราคาสูงด้วยเป็นอุปกรณ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

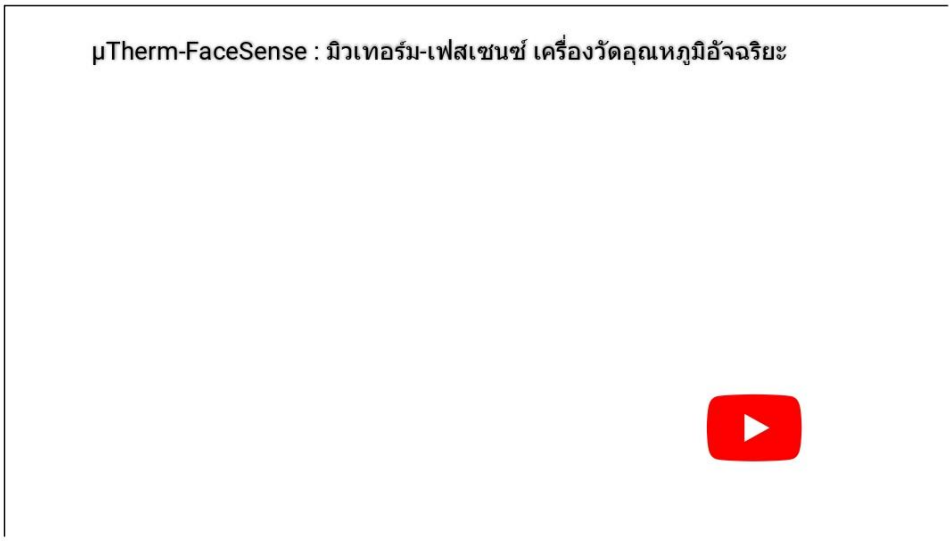
"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense) เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะโดดเด่นด้วยเทคโนโลยีกล้องอินฟราเรดผนวกระบบตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face detection) โดยไม่มีข้อจำกัดแม้สวมหน้ากากอนามัย มีระบบประมวลผลที่รวดเร็วแม่นยำภายใน 0.1 วินาที สามารถตรวจวัดอุณหภูมิได้ครั้งละหลายคนพร้อมกันในระยะห่าง

เว็บไซต์นี้มีการใช้งานคุกกี้ เพื่อให้การใช้งานเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นและเป็นส่วนตัวมากขึ้น จึงขอให้ท่านรับรองว่าท่านได้อ่านและทำความเข้าใจนโยบายการใช้งานคุกกี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สวทช.

ยอมรับ นโยบายความเป็นส่วนตัว

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ได้รับการพัฒนาให้มีขนาดกะทัดรัด น้ำหนักเบา รูปทรงทันสมัย ในราคาที่สนับสนุนให้ผู้ผลิตไทยเข้าถึงได้ หวังลดการพึ่งพาเทคโนโลยีต่างประเทศ โดยสามารถติดตั้งใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็น โรงพยาบาล โรงเรียน เรือนจำ สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS ห้างสรรพสินค้า ไปจนถึงงานสัมมนา มหกรรมต่าง ๆ เป็นต้น



ความโดดเด่น

- ตรวจจับใบหน้าและวัดค่าอุณหภูมิถูกต้อง แม่นยำ ภายใน 0.1 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิครั้งละหลายบุคคลพร้อมกัน ในระยะห่างสูงสุด 1.5 เมตร
- ตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติ (Face detection) แม้สวมหน้ากากอนามัย
- กำหนดค่าอุณหภูมิเฝ้าระวัง และ ค่าชดเชยสภาพแวดล้อมได้
- รองรับการเชื่อมต่อและจัดเก็บข้อมูลผ่านเครือข่าย Wi-Fi รวมถึงสาย LAN
- รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงผลผ่าน HDMI

ข้อมูลทางเทคนิค

- Full 160×120-pixel thermal image resolution
- Full HD visible image resolution
- Face detection embedded with LiDAR Technology
- Low cost & Light weight (1.7 kg)
- Compactness (8.5×22.8×19.5 cm3)

มาตรฐานเทคโนโลยี

- มาตรฐานการทดสอบความปลอดภัย [Information technology equipment (IEC60950-1)]
(Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements)

เว็บไซต์นี้มีการใช้งานคุกกี้ เพื่อให้การใช้งานเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นและเป็นส่วนตัวมากขึ้น จึงขอให้ท่านรับรองว่าท่านได้อ่านและทำความเข้าใจนโยบายการใช้งานคุกกี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สวทช.

ยอมรับ นโยบายความเป็นส่วนตัว

ประโยชน์ของเทคโนโลยี

- เฝ้าระวังและลดความเสี่ยงการสูญเสียจากผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับภาวะอุณหภูมิของร่างกายที่ผิดปกติและการระบาดของโรคร้ายแรง
- ใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงเพื่อออกประกาศการป้องกันและการดูแลเบื้องต้นเกี่ยวกับภาวะหรือโรคที่เกิดจากการเสียสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย รวมถึงทำนายอุบัติการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
- สร้างโอกาสในการเกิดธุรกิจใหม่ทั้งในฐานะผู้ผลิตและผู้ให้บริการ
- สร้างจุดเด่นให้กับสถานที่ที่ใช้งานระบบเพื่อการเอาใจใส่ดูแลและป้องกันสุขภาพ
- ลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

กลุ่มลูกค้า / ผู้ใช้งานเทคโนโลยีเป้าหมาย

- สถานที่ของภาครัฐที่มีผู้คนพลุกพล่านและต้องการลดโอกาสการแพร่กระจายของโรคด้วยการคัดกรองอุณหภูมิร่างกาย เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล ทัณฑสถาน สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฟ้า MRT / BTS เป็นต้น
- ภาคเอกชนที่ต้องการเพิ่มบริการการป้องกันและดูแลเอาใจใส่ในสุขภาพลูกค้า เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานที่ท่องเที่ยว สถานที่จัดแสดงมหกรรมสินค้า โรงภาพยนตร์ เป็นต้น
- ภาคเอกชนที่มีความต้องการและมีศักยภาพในการผลิตอุปกรณ์เชิงพาณิชย์

วิจัยและพัฒนาโดย

ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ (PHT) กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ (SSDRG) และทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ (SEC) กลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย (CNWRG) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค-สวทช.)

สนใจ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" (μTherm-FaceSense)

สนใจรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

สนใจสั่งซื้อผลิตภัณฑ์

หรือติดต่อ ฝ่ายกลยุทธ์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี เนคเทค-สวทช.
โทร. 02 564 6900 ต่อ 2353, 2357, 2383, 2352, 2347
E-mail: business@nectec.or.th

บทความที่เกี่ยวข้อง

- เตรียมลงสนามใช้จริง 40 เครื่อง! "มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์" เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ
- 2 ผลงานเนคเทค คว้ารางวัลเหรียญเงินจากการประกวดสิ่งประดิษฐ์ระดับนานาชาติ ครั้งที่ 47 ที่เจนีวา
- ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์
- ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ

เว็บไซต์นี้มีการใช้งานคุกกี้ เพื่อให้การใช้งานเว็บไซต์เป็นไปอย่างราบรื่นและเป็นส่วนตัวมากขึ้น จึงขอให้ท่านรับรองว่าท่านได้อ่านและทำความเข้าใจนโยบายการใช้งานคุกกี้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนโยบายการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล สวทช.

ยอมรับ นโยบายความเป็นส่วนตัว

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ลิงค์วีดีโอผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

1. μTherm-FaceSense : มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริย
   https://www.youtube.com/watch?v=V0HkW5_80Zc&t=38s
2. มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ นวัตกรรมไทย วัดอุณหภูมิใน 0.1 วินาที กับ ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร
   https://www.youtube.com/watch?v=e2RBffQRpOw&t=15s
3. พลังวิทย์ คิดเพื่อคนไทย ตอน μTherm-FaceSense เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะ
   https://www.youtube.com/watch?v=uCTR42sRU8E
4. MOST News มิวเทอร์ม เฟสเซนซ์ เครื่องวัดอุณหภูมิอัจฉริยะใน 0.1 วินาที
   https://www.youtube.com/watch?v=PkLOfEeKaN8
5. IN ON AT TV Ep.88 มิวเทอร์ม แอพพลิเคชั่นคัดกรองผู้ป่วย
   https://www.youtube.com/watch?v=IFI5BqPSW0Y

ภาคผนวก ฉ
[ข้อมูลการเข้าบำรุงรักษาเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์]

สรุปผลการเข้าพื้นที่เพื่อบำรุงรักษา (MA) และซ่อมแซมเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนซ์ ครั้งที่ 1

การเข้า MA ครั้งที่ 1 นี้ เป็นการเข้าพื้นที่เพื่อบำรุงรักษาเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนส์และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งเข้าไปติดตั้งเครื่องสำรองไฟ โดยสรุปได้ดังนี้

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
1	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
2	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
3	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
4	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
5	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
6	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
7	กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
8	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
9	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
10	กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
11	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	ตำแหน่งเดิม	-	√		√		
12	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
13	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
14	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
15	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
16	การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) เขตปทุมวัน	ย้ายไปที่สถานีรถไฟรังสิต (ใหม่)	ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	√		√		
17	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
18	กรมบังคับคดี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
19	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	√		√		
20	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
21	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
22	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
23	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	ย้ายไปศูนย์ส่งเสริมฟื้นฟูผู้สูงอายุ	Wi-Fi	√		√		
24	ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
25	เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
26	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	ตำแหน่งเดิม	-	-		-		นำเครื่องกลับมาซ่อม
27	ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		นำเครื่องกลับมาซ่อม
28	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	ตำแหน่งเดิม	-	-		-		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
29	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
30	เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
31	เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
33	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	ย้ายไปเรือนจำชั่วคราวบ้านบางโจ	Wi-Fi	√		√		

ตารางแสดงการประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
1. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	-	-
2. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	-	-
3. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	พอใจที่สุด	-
4. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	พอใจที่สุด	-
5. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	-	-
6. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	-	-
7. กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	พอใจที่สุด	-
8. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	-	-
9. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	-	-
10. กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	พอใจที่สุด	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
11. เรือนจำกลางสมุทรปราการ	-	ตัวเครื่องยึดไม่แน่นหนาตอนติดตั้ง ช่องเสียบ USB เมาส์ คีย์บอร์ดเสีย
12. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	พอใจที่สุด	-
13. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	-	-
14. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	พอใจที่สุด	-
15. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	-	-
16. สนานีรถไฟฟ้ารังสิต (ใหม่)	พอใจมาก	กล้องใช้การได้ดี ชัดเจน สามารถวัดผลรวดเร็ว
17. กรมสอบสวนคดีพิเศษ	-	-
18. กรมบังคับคดี	พอใจมาก	ถ้าหากมีการเชื่อมต่อ Internet จะมีการค้าง ต้อง Reboots อยู่ตลอด
19. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	-	-
20. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	-	-
21. เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	-	-
22. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
23. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	พอใจมาก	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
24. ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-
25. เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-
26. ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	-	-
27. ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	พอใจมาก	-
28. โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	-	-
29. ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	พอใจที่สุด	-
30. เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	-	-
31. เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	พอใจที่สุด	-
32. เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	ปานกลาง	อุณหภูมิวัดได้ต่ำกว่าอุณหภูมิจริงประมาณ 1 °C แจ้งปัญหาไปไม่ได้รับการแก้ไขใด ๆ

สรุปผลการเข้าพื้นที่เพื่อบำรุงรักษา (MA) และซ่อมแซมเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนซ์ ครั้งที่ 2

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
1	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ไม่ได้ติดตั้งใช้งาน เนื่องจากมีการปรับปรุงสถานที่						
2	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ไม่ได้ติดตั้งใช้งาน เนื่องจากมีการปรับปรุงสถานที่						
3	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
4	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
5	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
6	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
7	กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
8	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
9	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
10	กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
11	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
12	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	ไม่ได้ติดตั้งใช้งาน เนื่องจากผู้รับเหมาปรับปรุงพื้นที่						
13	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
14	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
15	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
16	สถานีรถไฟรังสิต (ใหม่)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	√		√		
17	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
18	กรมบังคับคดี	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
19	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
20	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
21	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
22	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	ย้ายไปตึกอัยยิกาเจ้า	Wi-Fi	√		√		
23	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
24	ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
25	เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
26	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
27	ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		นำเครื่องกลับมาซ่อม
28	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	ย้ายไปติดตั้งโรงพยาบาลสนาม	ไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากโรงพยาบาลสนามไม่มีผู้ป่วย					
29	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
30	เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
31	เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
33	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต (เรือนจำชั่วคราวบ้านบางโจ)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

ตารางแสดงการประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
1. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	พอใจที่สุด	-
2. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	พอใจที่สุด	-
3. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	พอใจมาก	-
4. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	พอใจมาก	-
5. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	พอใจที่สุด	-
6. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	พอใจที่สุด	-
7. กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	พอใจมาก	-
8. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
9. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	-	-
10. กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	พอใจที่สุด	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
11. เรือนจำกลางสมุทรปราการ	พอใจมาก	ใช้งานได้ดี
12. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	พอใจที่สุด	-
13. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	พอใจที่สุด	-
14. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	พอใจที่สุด	-
15. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	พอใจที่สุด	-
16. สนานีรถไฟฟ้ารังสิต (ใหม่)	พอใจมาก	-
17. กรมสอบสวนคดีพิเศษ	พอใจที่สุด	-
18. กรมบังคับคดี	พอใจมาก	-
19. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
20. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	พอใจมาก	-
21. เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	พอใจที่สุด	ใช้งานได้จริง มีประโยชน์มาก
22. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
23. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	พอใจมาก	-
24. ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-
25. เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
26. ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	พอใจที่สุด	-
27. ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	พอใจมาก	-
28. โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	พอใจมาก	-
29. ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	พอใจมาก	-
30. เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	-	-
31. เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	พอใจที่สุด	ไม่พบปัญหาการใช้งาน คอกล้องไม่ค่อยแน่น
32. เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	อื่นๆ : เจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอยมีความตั้งใจมาก	เครื่องค้างบ่อย หน้าจอเป็นรูปขาว-ดำ ไม่ตอบสนอง

สรุปผลการเข้าพื้นที่เพื่อบำรุงรักษา (MA) และซ่อมแซมเครื่องมิวเทอร์ม – เฟสเซนซ์ ครั้งที่ 3

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
1	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	สถาบันมะเร็งแห่งชาติดำเนินการมอบให้กับ รพ.สงฆ์						
2	สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	ไม่ได้รับข้อมูลประสานงานเพื่อเข้าดำเนินการจากเจ้าของสถานที่						
3	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
4	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
5	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
6	โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
7	กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
8	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	เครื่องไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากใช้งานกล้องที่แสดงใบหน้าพร้อมอุณหภูมิแทน					
9	คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
10	กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	หน่วยงานมีความประสงค์คืนเครื่อง						
11	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
12	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	หน่วยงานมีการปรับย้ายองค์กรจาก Airport Link ไปยังรถไฟฟ้าสายสีแดง จึงมีการย้ายสถานที่การใช้งาน						
13	บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	หน่วยงานมีการปรับย้ายองค์กรจาก Airport Link ไปยังรถไฟฟ้าสายสีแดง จึงมีการย้ายสถานที่การใช้งาน						
14	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
15	กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
16	การรถไฟแห่งประเทศไทย (รฟท.) สถานีรถไฟรังสิต	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากใช้งานกล้องที่แสดงใบหน้าพร้อมอุณหภูมิแทน จึงเก็บเครื่องดังกล่าวไว้เป็นเครื่องสำรอง					
17	กรมสอบสวนคดีพิเศษ	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
18	กรมบังคับคดี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
19	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
20	โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้เชื่อมต่อ	√		√		
21	เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
22	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	ตำแหน่งเดิม	เครื่องไม่ได้ใช้งาน มีการย้ายอาคารทำการไปยังอาคารเก่า จึงเก็บเครื่องไว้รอการปรับปรุง					
23	โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
24	ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	LAN	√		√		
25	เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

เครื่องที่	ชื่อหน่วยงาน	ผลการดำเนินงาน						
		ตำแหน่งติดตั้ง	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	การทำงานของเครื่อง		ติดตั้งเครื่องสำรองไฟ		หมายเหตุ
				ปกติ	ไม่ปกติ	ติดตั้ง	ยังไม่ติดตั้ง	
26	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	หน่วยงานมีความประสงค์คืนเครื่อง						
27	ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
28	โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ (โรงพยาบาลสนาม)	ตำแหน่งเดิม	ไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากมีการปิดศูนย์ COVID ก่อนเข้าดำเนินการ 3 วัน จึงเก็บไว้เป็นเครื่องสำรอง					
29	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	ตำแหน่งเดิม	เครื่องถูกเก็บไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากเครื่องหล่นทำให้สายไฟหลุด จึงดำเนินการแก้ไข แต่พบว่าระบบปฏิบัติการ ไม่สามารถใช้งานได้ จึงส่งเครื่องกลับมาแก้ไข					
30	เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
31	เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		
33	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต (เรือนจำชั่วคราวบ้านบางโจ)	ตำแหน่งเดิม	Wi-Fi	√		√		

ตารางแสดงการประเมินความพึงพอใจและข้อเสนอแนะในการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
1. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	พอใจที่สุด	-
2. สถาบันมะเร็งแห่งชาติ	พอใจที่สุด	-
3. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู A)	พอใจที่สุด	-
4. โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย (ประตู B)	พอใจที่สุด	-
5. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 1)	พอใจที่สุด	-
6. โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า (กองพันทหารสื่อสารที่ 101) สมุทรสาคร (จุดที่ 2)	พอใจที่สุด	-
7. กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.)	พอใจที่สุด	-
8. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
9. คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่ชาติ (กสทช.) (จุดที่ 2)	-	-
10. กรมราชทัณฑ์ จังหวัดนนทบุรี	พอใจที่สุด	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
11. เรือนจำกลางสมุทรปราการ	พอใจมาก	ใช้งานได้ดี
12. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตลาดกระบัง	-	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
13. บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (Airport Link) เขตหัวหมาก	-	ไม่สามารถเข้าดำเนินการได้
14. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 1)	พอใจที่สุด	-
15. กระทรวงคมนาคม กทม. (จุดที่ 2)	พอใจที่สุด	-
16. สนานีรถไฟฟ้ารังสิต (ใหม่)	พอใจมาก	-
17. กรมสอบสวนคดีพิเศษ	พอใจที่สุด	-
18. กรมบังคับคดี	พอใจมาก	-
19. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
20. โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา (จุดที่ 2)	พอใจมาก	-
21. เรือนจำกลางราชบุรี จังหวัดราชบุรี	พอใจที่สุด	ใช้งานได้จริง มีประโยชน์มาก
22. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 1)	พอใจมาก	-
23. โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา สภากาชาดไทย จังหวัดชลบุรี (จุดที่ 2)	พอใจมาก	-
24. ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-
25. เรือนจำพิเศษพัทยา จังหวัดชลบุรี	พอใจมาก	-

หน่วยงาน	ระดับความพึงพอใจ	ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น
26. ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา จังหวัดจันทบุรี	-	ส่งเครื่องคืน
27. ภาคบริการโลหิตแห่งชาติ นครสวรรค์ สภากาชาดไทย	พอใจที่สุด	-
28. โรงพยาบาลเพชรบูรณ์	พอใจที่สุด	-
29. ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	-	เครื่องเสีย ส่งกลับมาซ่อม
30. เรือนจำกลางคลองไผ่ จังหวัดนครราชสีมา	พอใจที่สุด	-
31. เรือนจำอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	พอใจที่สุด	ไม่พบปัญหาการใช้งาน คอกล้องไม่ค่อยแน่น
32. เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	อื่นๆ : เจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอยมีความตั้งใจมาก	เครื่องค้างบ่อย หน้าจอเป็นรูปขาว-ดำ ไม่ตอบสนอง

ภาคผนวก ช

[หนังสือตอบรับเข้าร่วมทดสอบ]

ที่ คค ๐๒๐๕/๔๙๙๖

กระทรวงคมนาคม
ถนนราชดำเนินนอก กทม.๑๐๑๐๐

๙ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง การเข้าร่วมการทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสฯ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ด่วนที่สุด ที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ขอให้แจ้งยืนยันการเข้าร่วมการทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิฯ พร้อมแจ้งจำนวนเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่จะติดตั้ง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์ขอใช้งานเครื่องฯ ต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องไว้ใช้งานหรือไม่ นั้น

สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม มีความยินดีที่จะเข้าร่วมการทดสอบระบบฯ ดังกล่าว และขอให้ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน ๒ เครื่อง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์จะขอรับโอนครุภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้งานที่สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ต่อไปด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายอานนท์ เหลืองบริบูรณ์)
รองปลัดกระทรวงคมนาคม ปฏิบัติราชการแทน
ปลัดกระทรวงคมนาคม

สำนักงานปลัดกระทรวง
กองบริหารการคลัง
ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ
โทรศัพท์ ๐ -๒๒๘๓ - ๓๓๓๓
โทรสาร ๐ – ๒๒๘๐ - ๕๘๖๓

สภากาชาดไทย
The Thai Red Cross Society

ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา
ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย
1 หมู่ 4 ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา
จังหวัดชลบุรี 20110

ที่ ศล.ศผพ. 1241 / 2563

วันที่ 9 มิถุนายน 2563

เรื่อง ขอแจ้งยืนยันการเข้าร่วมทดสอบระบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ระบบตรวจวัดอุณภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ตามที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้มีหนังสือแจ้งว่าดำเนินการวิจัยและพัฒนาโครงการ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ระบบตรวจวัดอุณภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร เพื่อใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลพร้อมกันได้ ซึ่งจะช่วยในการตรวจวัดอุณหภูมิในสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (Covid-19) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะเปิดโอกาสให้หน่วยงานต่างๆ เข้าร่วมทดสอบระบบมิวเทอร์-เฟสเซนซ์ เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูล ซึ่งทางศูนย์เทคโนโลยี ฯ แจ้งว่าการพัฒนาระบบดังกล่าวใกล้เสร็จสมบูรณ์แล้ว และจะเริ่มดำเนินการทยอยติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ ภายในเดือนมิถุนายน 2563 เป็นต้นไป และมีเป้าหมายในการทดสอบและจัดเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 8 เดือน นั้น

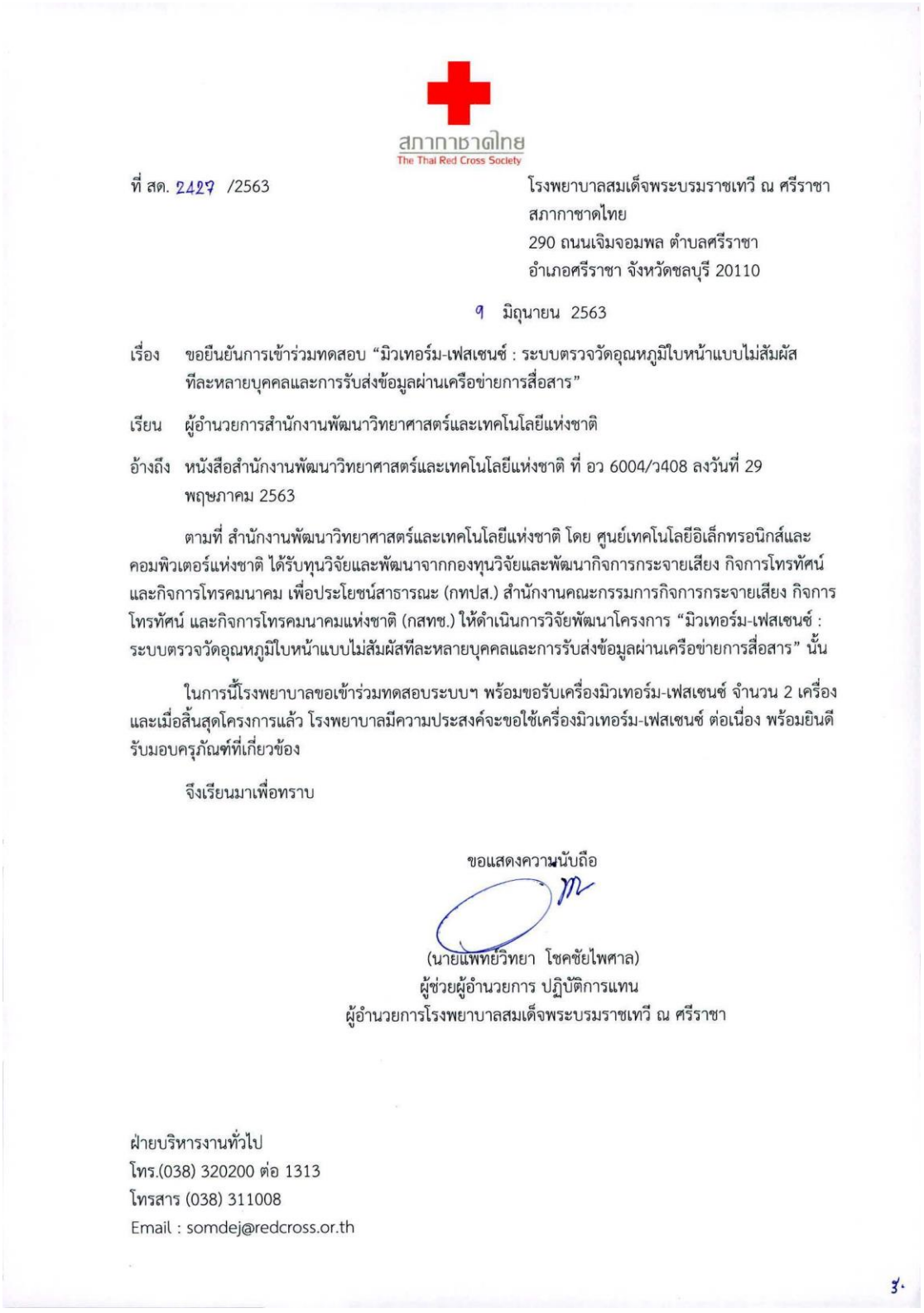
ในการนี้ ศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย ขอแจ้งว่าศูนย์ ฯ มีความยินดีที่เข้าร่วมทดสอบระบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ฯ จำนวน 1 ชุด รวมถึงประสงค์จะขอใช้งานเครื่องฯ ต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ขอมอบหมายให้ นายขวัญชัย จิตต์ภักดี ตำแหน่ง พนักงานคอมพิวเตอร์ ฝ่ายการจัดการ โทร.0 3819 0123 ต่อ 106 เป็นผู้ประสานงาน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(เภสัชกรหญิงพัฒนา มังจักร)
ผู้จัดการศูนย์ผลิตผลิตภัณฑ์จากพลาสมา
ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย

ฝ่ายการจัดการ
โทรศัพท์ 038 190 123
โทรสาร 038 190 124



สภากาชาดไทย
The Thai Red Cross Society

ที่ สด. 2427 /2563

โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา
สภากาชาดไทย
290 ถนนเจิมจอมพล ตำบลศรีราชา
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110

9 มิถุนายน 2563

เรื่อง ขอยืนยันการเข้าร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ อว 6004/ว408 ลงวันที่ 29 พฤษภาคม 2563

ตามที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้รับทุนวิจัยและพัฒนาจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ให้ดำเนินการวิจัยพัฒนาโครงการ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" นั้น

ในการนี้โรงพยาบาลขอเข้าร่วมทดสอบระบบฯ พร้อมขอรับเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน 2 เครื่อง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว โรงพยาบาลมีความประสงค์จะขอใช้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ต่อเนื่อง พร้อมยินดีรับมอบครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

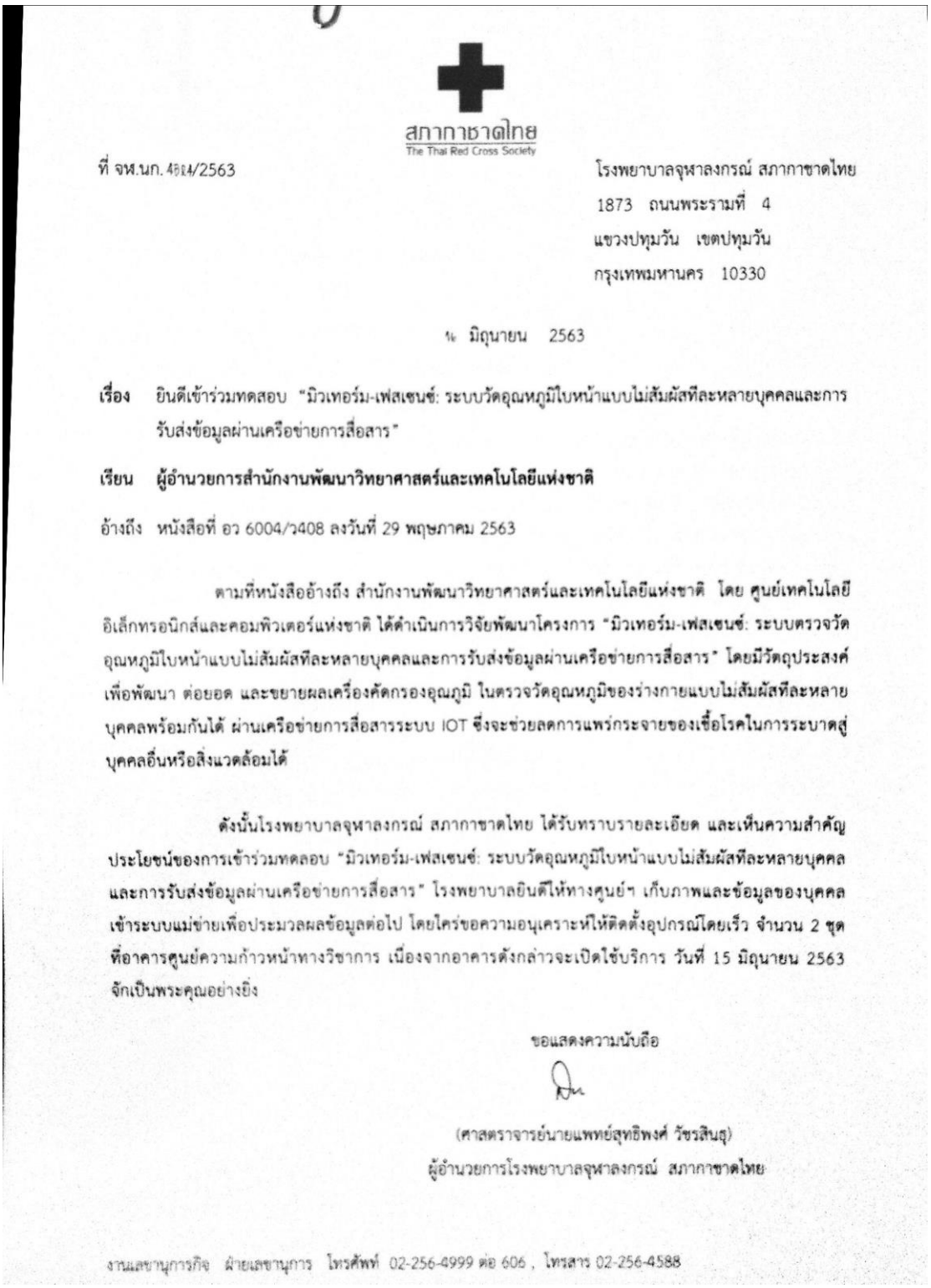
จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายแพทย์วิทยา โชคชัยไพศาล)
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา

ฝ่ายบริหารงานทั่วไป
โทร.(038) 320200 ต่อ 1313
โทรสาร (038) 311008
Email : somdej@redcross.or.th

3.



สภากาชาดไทย
The Thai Red Cross Society

ที่ จห.นก. 4๑๔/2563

โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย
1873 ถนนพระรามที่ 4
แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330

๑๑ มิถุนายน 2563

เรื่อง ยินดีเข้าร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน **ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ**

อ้างถึง หนังสือที่ อว 6004/ว408 ลงวันที่ 29 พฤษภาคม 2563

ตามที่หนังสืออ้างถึง สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ดำเนินการวิจัยพัฒนาโครงการ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ต่อยอด และขยายผลเครื่องคัดกรองอุณภูมิ ในตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลพร้อมกันได้ ผ่านเครือข่ายการสื่อสารระบบ IOT ซึ่งจะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคในการระบาดสู่บุคคลอื่นหรือสิ่งแวดล้อมได้

ดังนั้นโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย ได้รับทราบรายละเอียด และเห็นความสำคัญประโยชน์ของการเข้าร่วมทดลอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" โรงพยาบาลยินดีให้ทางศูนย์ฯ เก็บภาพและข้อมูลของบุคคลเข้าระบบแม่ข่ายเพื่อประมวลผลข้อมูลต่อไป โดยใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้ติดตั้งอุปกรณ์โดยเร็ว จำนวน 2 ชุด ที่อาคารศูนย์ความก้าวหน้าทางวิชาการ เนื่องจากอาคารดังกล่าวจะเปิดใช้บริการ วันที่ 15 มิถุนายน 2563 จักเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์นายแพทย์สุทธิพงศ์ วัชรสินธุ)
ผู้อำนวยการโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

งานเลขานุการกิจ ฝ่ายเลขานุการ โทรศัพท์ 02-256-4999 ต่อ 606 , โทรสาร 02-256-4588

ที่ อย ๐๐๓๒.๑/ ๖๓๕๖

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา
ถ.อู่ทอง อ.พระนครศรีอยุธยา
จ.พระนครศรีอยุธยา ๑๓๐๐๐

๑๐ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง การร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อ้างถึง หนังสือสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ด่วนที่สุด ที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึงสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติขอเชิญโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาเข้าร่วมการทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร โดยขออนุญาตเก็บบันทึกภาพและข้อมูลของบุคคลที่มีค่าอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดเข้าระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูลต่อไป ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยาขอเรียนว่ายินดีเข้าร่วมทดสอบระบบดังกล่าว และมอบหมายให้แพทย์หญิงเสาวลักษณ์ ชาวโพนทอง ตำแหน่ง นายแพทย์ชำนาญการ โทร. ๐ ๘๑๔๐ ๗๓๐๕ ๖ เป็นผู้แทนประสานงานต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิตติชัย ปักธงไชย)
นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ (ด้านเวชกรรม)
รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา

กลุ่มงานบริหารทั่วไป
โทร. ๐ ๓๕๒๔ ๑๗๑๘
โทรสาร ๐ ๓๕๒๔ ๒๑๘๒

สภากาชาดไทย
The Thai Red Cross Society

ที่ ศล. 16413 /2563

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย
ถนนอังรีดูนังต์ ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

10 มิถุนายน 2563

เรื่อง ตอบรับการร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว 6004/ว408 ลงวันที่ 29 พฤษภาคม 2563

ตามหนังสือที่อ้างถึงเรื่อง การร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ Covid-19 ทำให้การตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายเป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบระบบมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ฯ จะช่วยลดโอกาสการแพร่ระบาดและการแพร่กระจายของเชื้อ มีเป้าหมายในการทดสอบและจัดเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 เดือน โดยจะขอเก็บบันทึกภาพและข้อมูลของบุคคลที่มีค่าอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนด เข้าระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) เพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนาระบบประมวลผลข้อมูล ความละเอียดแจ้งแล้วนั้น

ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย รับทราบและยินดีเข้าร่วมการทดสอบโดยมอบให้ภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 8 จังหวัดนครสวรรค์ เข้าร่วมทดสอบระบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" ติดตั้งจำนวน 1 เครื่อง และมอบหมายให้นายสาธิต เทศสมบูรณ์ ผู้ชำนาญการพิเศษนักเทคนิคการแพทย์ 7 หัวหน้าภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 8 จังหวัดนครสวรรค์ โทร. เป็นผู้ประสานงานในรายละเอียด

อนึ่ง หากสิ้นสุดโครงการและภาคฯ มีความประสงค์จะขอใช้งานเครื่องฯ ต่อเนื่อง ซึ่งศูนย์เทคโนโลยีฯ แจ้งว่ายินดีมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องโดยจะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาประมาณ 10,000.-บาทต่อปี ตามที่ได้ประสานงานกันไว้แล้ว ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติจะมีหนังสือแจ้งให้ทราบต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ แพทย์หญิงดุจใจ ชัยวานิชศิริ)
ผู้อำนวยการศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ
สภากาชาดไทย

ภาคบริการโลหิตแห่งชาติที่ 8 จังหวัดนครสวรรค์
โทรศัพท์ 056 371 447
โทรสาร 056 371 448

มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ที่ กห ๐๔๔๒.๑๗/ ๓๐๔

กองพันทหารสื่อสารที่ ๑๐๑
กรมทหารสื่อสารที่ ๑
ค่ายกำแพงเพชรอัครโยธิน
ตำบลสวนหลวง
อำเภอกระทุ่มแบน
จังหวัดสมุทรสาคร ๗๔๑๑๐

๗ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง อนุญาตให้ใช้สถานที่ และร่วมทดสอบ มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือ ด่วนที่สุด ที่ อว ๖๐๐๔/ว๔๐๘ ลง ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แจ้งหนังสือถึง กองพันทหารสื่อสารที่ ๑๐๑ กรมทหารสื่อสารที่ ๑ เพื่อขอใช้สถานที่ และเข้าร่วมทดสอบระบบ มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้า แบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร นั้น ทางหน่วยมีความยินดี และอนุญาตให้ใช้สถานที่ดำเนินการดังกล่าวได้ ดังนี้

๑. อนุญาตให้เก็บบันทึกภาพ และข้อมูลของบุคคล ที่มีอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดเข้าระบบเครื่องแม่ข่าย (Server)

๒. อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องทดสอบ มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร จำนวน ๒ เครื่อง

๓. หน่วยยินดีจะรับมอบโอนเครื่องทดสอบ มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร พร้อมครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องหลังสิ้นสุดโครงการ

ทั้งนี้ หน่วยได้มอบหมายให้ ร้อยโท วรโชติ นาคดุค ตำแหน่ง นายทหารวิทยุโทร เป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดการปฏิบัติ ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อกรุณาทราบ

ขอแสดงความนับถือ

พันเอก
(ปัน บุญสุข)
ผู้บังคับกองพันทหารสื่อสารที่ ๑๐๑ กรมทหารสื่อสารที่ ๑

ฝ่ายยุทธการและการข่าว
โทร. ๐-๒๒๙๗-๖๘๓๔
โทรสาร. ๐-๒๒๙๗-๖๘๐๔

ด่วนที่สุด

ที่ ยธ ๐๕๒๑/๑๙๒๖

กรมบังคับคดี กระทรวงยุติธรรม
๑๘๙/๑ ถนนบางขุนนนท์
กรุงเทพฯ ๑๐๗๐๐

๓๐ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๓ เรื่อง การร่วมทดสอบ"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์:ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบ ไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" โดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้รับทุนวิจัยและพัฒนาจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) ให้ดำเนินการวิจัยพัฒนาโครงการ"มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" เมื่อเดือนมิถุนายน ๒๕๖๒ ระยะเวลาดำเนินโครงการ ๒ ปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา ต่อยอด และขยายผลเครื่องคัดกรองอุณหภูมิ และนำไปใช้ประโยชน์ต่อสาธารณชนในประเทศ ในการตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลพร้อมกันได้ ผ่านเครือข่ายการสื่อสารระบบ IoT ซึ่งจะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคในการระบาดสู่บุคคลหรือสิ่งแวดล้อมตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-๑๙) ในประเทศ นั้น

ในการนี้ กรมบังคับคดีมีความประสงค์ขอเข้าร่วมทดสอบระบบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" สำหรับใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิของเจ้าหน้าที่และผู้มาติดต่อกรมบังคับคดีลดการแพร่กระจายของเชื้อโรคในการระบาดสู่บุคคลหรือสิ่งแวดล้อมตามสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-๑๙) โดยยินดีส่งข้อมูลผู้มีอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนดเข้าระบบเพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนา ทั้งนี้ กรมบังคับคดีจะจัดเตรียมสถานที่ ระบบไฟและระบบ LAN ตามที่กำหนด โดยขอใช้งานเครื่องต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางอรัญญา ทองน้ำตะโก)
อธิบดีกรมบังคับคดี

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมบังคับคดี
โทร. ๐ ๒๘๘๑ ๔๓๕๒
โทรสาร. ๐ ๒๘๘๑ ๔๘๔๑

ที่ ยธ ๐๘๑๔/ ๑๔๔๓

กรมสอบสวนคดีพิเศษ
เลขที่ ๑๒๘ ถนนแจ้งวัฒนะ
แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่
กรุงเทพฯ ๑๐๒๑๐

๗ กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง การร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ มิถุนายน ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้พัฒนา มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร ยินดีให้กรมสอบสวนคดีพิเศษ นำมาทดสอบการใช้งานของอุปกรณ์ และใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการคัดกรอง เฝ้าระวัง และป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ระยะเวลาประมาณ ๗ เดือน นั้น

กรมสอบสวนคดีพิเศษ มีความยินดีที่จะเข้าร่วมทดสอบ และติดตั้งใช้งานอุปกรณ์มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ฯ ตามที่แจ้งมาในหนังสือ ทั้งนี้ ได้มอบหมายให้ นางสุวิมล สายสุวรรณ ผู้อำนวยการกองเทคโนโลยีและศูนย์ข้อมูลการตรวจสอบ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๔ ๗๐๐ ๑๗๘๕ และนายพัลลภ เกิดเทพ ผู้อำนวยการศูนย์สารสนเทศ หมายเลขโทรศัพท์ เป็นผู้ประสานงานต่อไป

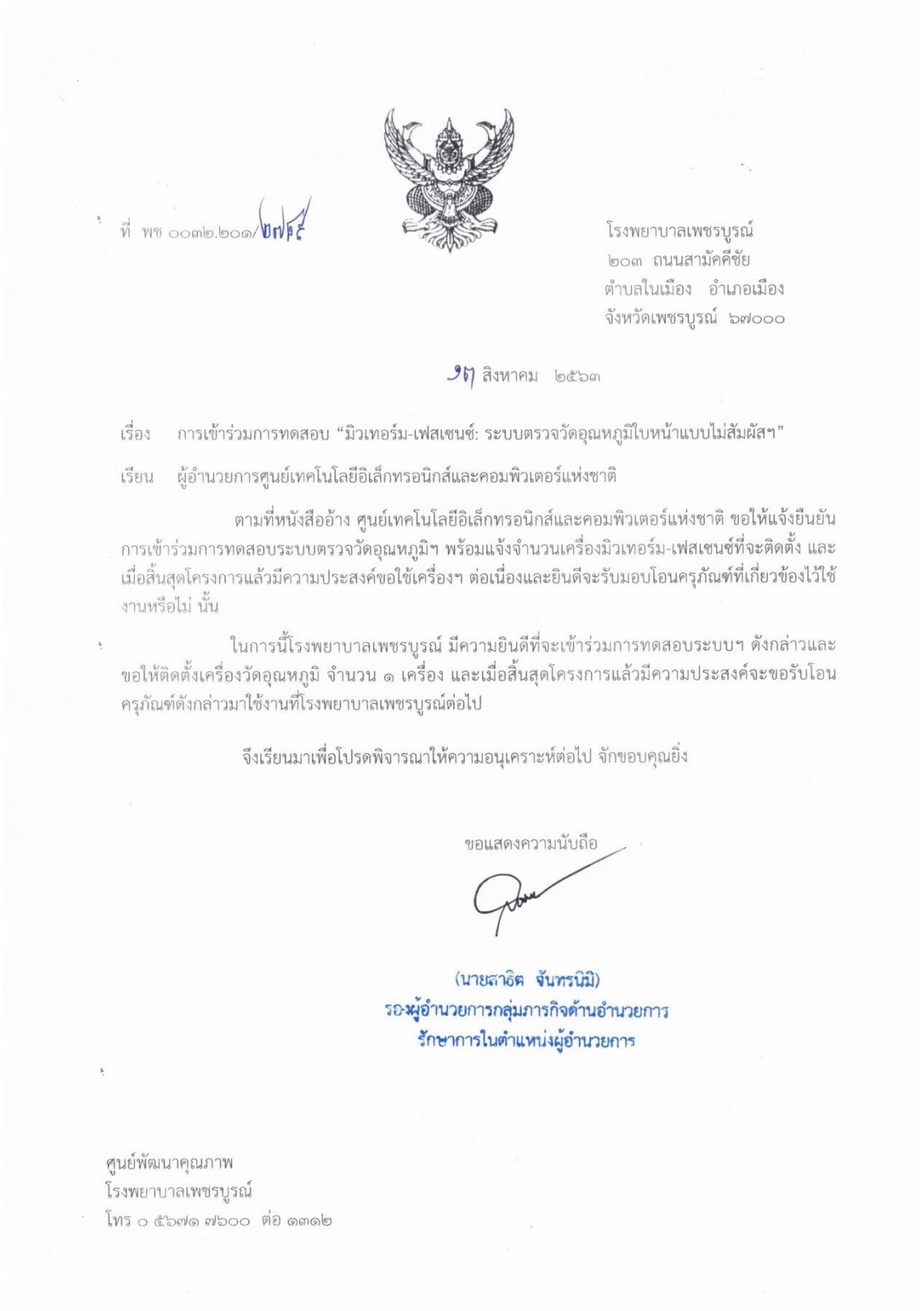
จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

พันตำรวจโท
(กรวัชร์ ปานประภากร)
อธิบดีกรมสอบสวนคดีพิเศษ

กองเทคโนโลยีและศูนย์ข้อมูลการตรวจสอบ
โทรศัพท์ ๐๒ ๘๓๑ ๙๘๘๘ ต่อ ๕๐๙๐๑

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



ที่ พช ๐๐๓๒.๒๐๑/๒๗๕๕

โรงพยาบาลเพชรบูรณ์
๒๐๓ ถนนสามัคคีชัย
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง การเข้าร่วมการทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสฯ"

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ตามที่หนังสืออ้าง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ขอให้แจ้งยืนยันการเข้าร่วมการทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิฯ พร้อมแจ้งจำนวนเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่จะติดตั้ง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์ขอใช้เครื่องฯ ต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องไว้ใช้งานหรือไม่ นั้น

ในการนี้โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ มีความยินดีที่จะเข้าร่วมการทดสอบระบบฯ ดังกล่าวและขอให้ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน ๑ เครื่อง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์จะขอรับโอนครุภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้งานที่โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ต่อไป จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายสาธิต จันทรนิมิ)
รองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจด้านอำนวยการ
รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการ

ศูนย์พัฒนาคุณภาพ
โรงพยาบาลเพชรบูรณ์
โทร ๐ ๕๖๗๑ ๗๖๐๐ ต่อ ๑๓๑๒

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์
และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
เลขรับ ๑๑๑๑
วันที่ - ๔ ม.ค. ๒๕๖๔
เวลา ๑๓ น. ๒๙/๒๖๔

ที่ รฟ.ดร.๑๐๐๐/๑๕๕๐/๒๕๖๓

ฝ่ายปฏิบัติการเดินรถ
การรถไฟแห่งประเทศไทย
เลขที่ ๑ ถนนรองเมือง
แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน
กทม. ๑๐๓๓๐

๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอแจ้งย้ายจุดติดตั้งเครื่อง "มิวเทอร์ม-เฟสเชนช์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว ๖๐๐๔/ว๖๒๕ ลงวันที่ ๔ สิงหาคม ๒๕๖๓

สิ่งที่ส่งมาด้วย บันทึกงานวางแผนและงบประมาณ เลขที่ รฟ.ดร.๑๒๒๐/๑๗๕/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ขอเข้าพื้นที่เพื่อติดตั้งเครื่อง "มิวเทอร์ม-เฟสเชนช์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" จำนวน ๑ เครื่อง เมื่อวันจันทร์ที่ ๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๓ ณ ห้องโถงชั้น ๑ ตึกบัญชาการ การรถไฟแห่งประเทศไทย ถนนรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ เพื่อทดสอบระบบดังกล่าว นั้น

ในการนี้ ฝ่ายปฏิบัติการเดินรถ การรถไฟแห่งประเทศไทย ได้มีการเปิดใช้สถานีรถไฟรังสิตแห่งใหม่และยกเลิกสถานีรังสิตเดิม หลังจากได้ทำการก่อสร้างทางรถไฟในโครงการระบบรถไฟชานเมืองสายสีแดงช่วงบางซื่อ – รังสิต เสร็จเรียบร้อย และพิจารณาแล้วเห็นว่าสถานีรถไฟรังสิตแห่งใหม่ เป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่ มีประชาชนมาใช้บริการจำนวนมาก (สถิติปี ๒๕๖๒ มีประชาชนใช้บริการที่สถานีขึ้นลงประมาณ ๑,๒๐๐ คนต่อวัน) อีกทั้งปัจจุบันมีการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา ๒๐๑๙ (โควิด ๑๙) ระลอก ๒ จึงเห็นควรย้ายเครื่อง "มิวเทอร์ม-เฟสเชนช์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" ไปยังสถานีรถไฟรังสิตแห่งใหม่ เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสฯ อีกทั้งจะเป็นประโยชน์ต่อประชาชนที่มาใช้บริการอย่างยิ่ง โดยนายสถานีรถไฟรังสิตได้รับอุปกรณ์ดังกล่าวไปแล้วและเริ่มใช้งานเมื่อวันที่ ๒๔ ธันวาคม ๒๕๖๓ ตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ทั้งนี้ หากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือติดต่อประสานงานได้ที่นายปริญญา รัตนาคม หัวหน้างานวางแผนและงบประมาณ หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ จักขอบคุณยิ่ง

☐ ผคอ. ☐ ร.ผคอ. ....
☑ ฝ่าย/หน่วยงาน....
☐ เพื่อทราบ ☑ เพื่อพิจารณา
☐ เพื่อดำเนินการ ☐ เรียนเพื่อทราบ/ลือปฏิบัติ
☐ อื่นๆ....
* หากหนังสือนี้ไม่ใช่งานที่อยู่ในความรับผิดชอบของท่านโปรดส่งต่องานสารบรรณ "ด่วน"

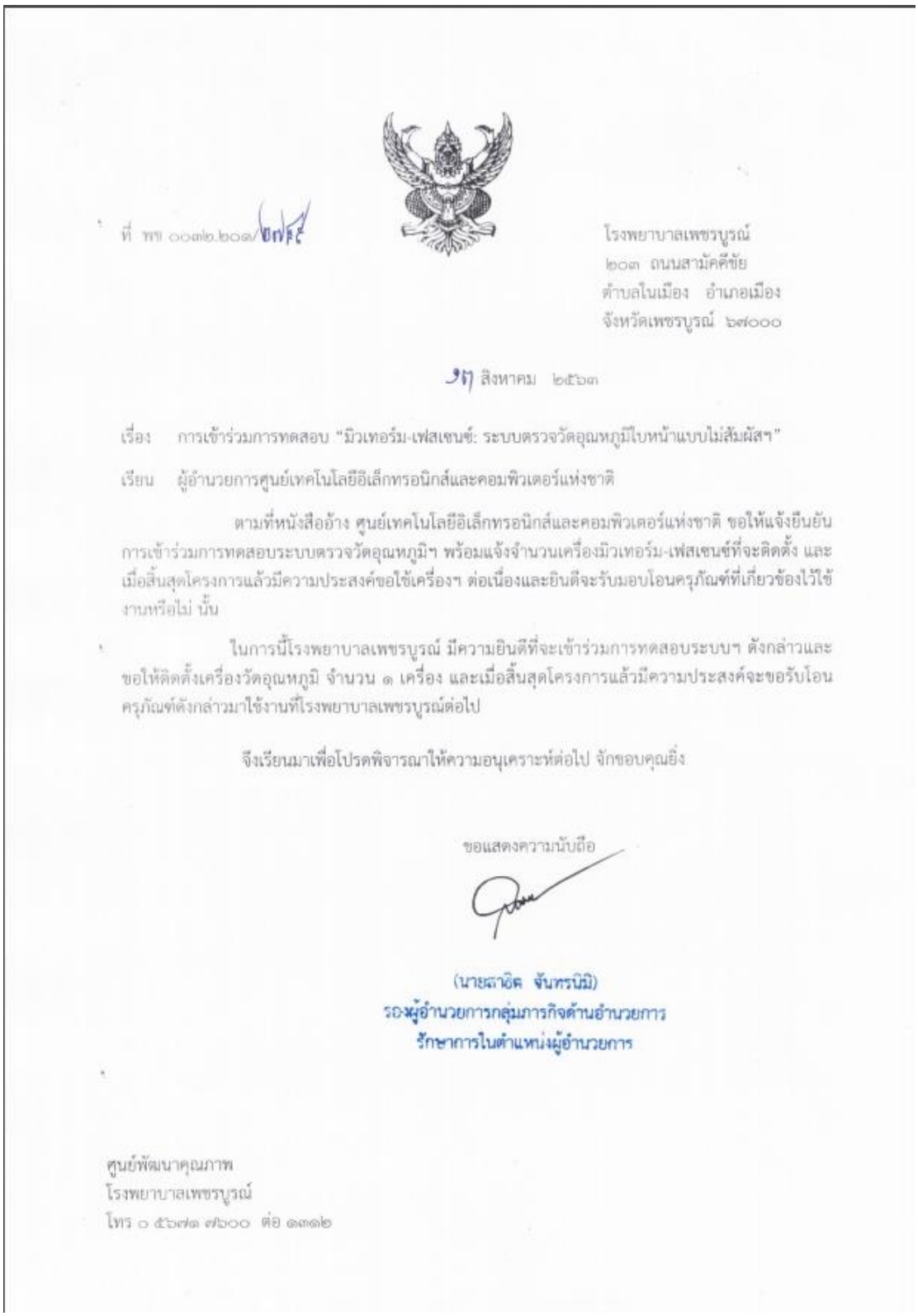
- ๔ ม.ค. ๒๕๖๔

ขอแสดงความนับถือ

(นายฐากูร อินทรชม)
ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการเดินรถ

ฝ่ายปฏิบัติการเดินรถ
โทรศัพท์ ๐๒-๒๒๐-๔๒๑๐
โทรสาร ๐๒-๒๒๐-๔๒๐๘

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



ที่ พช ๐๐๓๒.๒๐๑/๒๗๕

โรงพยาบาลเพชรบูรณ์
๒๐๓ ถนนสามัคคีชัย
ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดเพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

๑๗ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง การเข้าร่วมการทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสฯ"

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ตามที่หนังสืออ้าง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ขอให้แจ้งยืนยันการเข้าร่วมการทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิฯ พร้อมแจ้งจำนวนเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ที่จะติดตั้ง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์ขอใช้เครื่องฯ ต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องไว้ใช้งานหรือไม่ นั้น

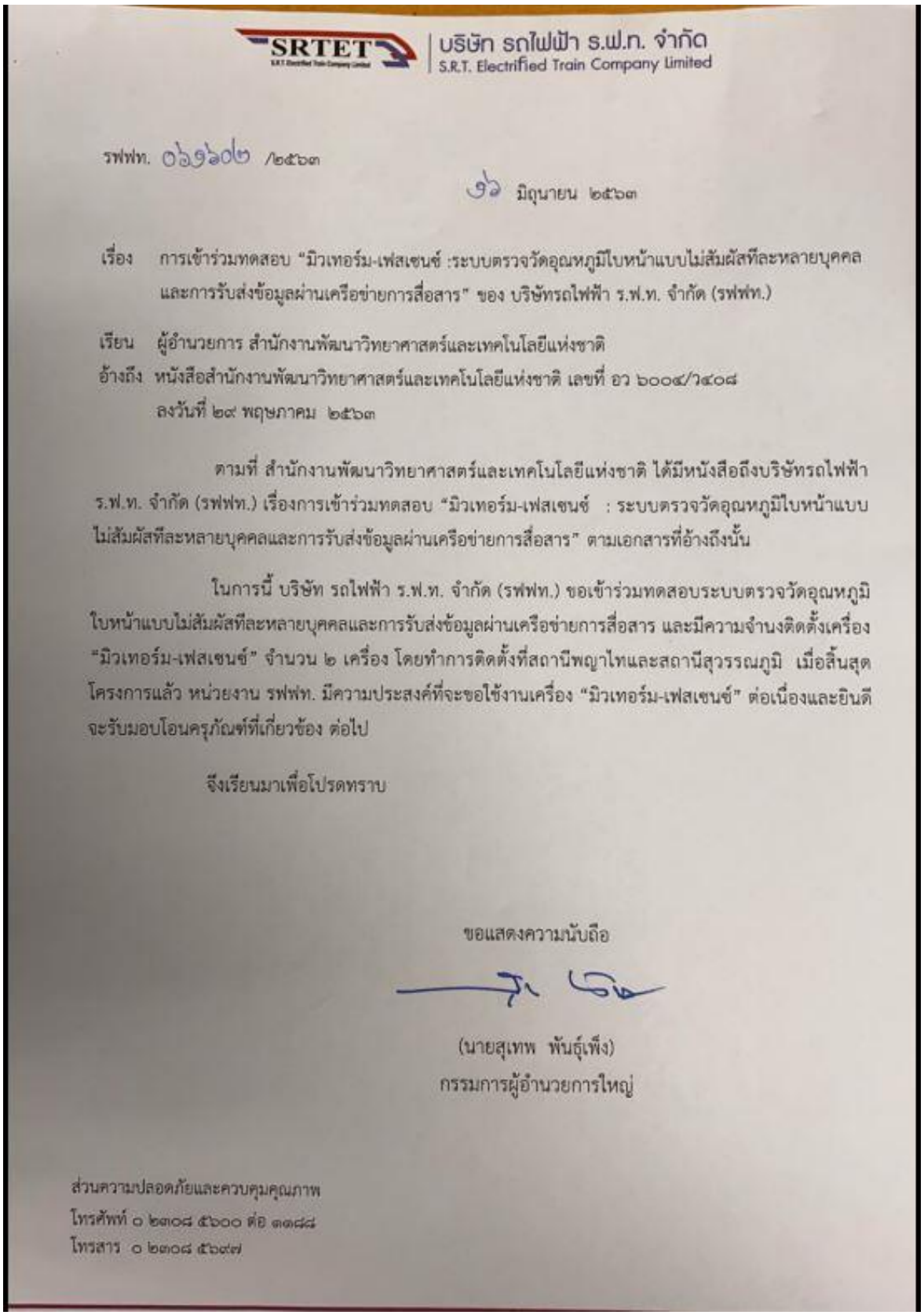
ในการนี้โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ มีความยินดีที่จะเข้าร่วมการทดสอบระบบฯ ดังกล่าวและขอให้ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ จำนวน ๑ เครื่อง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วมีความประสงค์จะขอรับโอนครุภัณฑ์ดังกล่าวมาใช้งานที่โรงพยาบาลเพชรบูรณ์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ต่อไป จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายฉาอิด จันทรนิมิ)
รองผู้อำนวยการกลุ่มภารกิจด้านอำนวยการ
รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการ

ศูนย์พัฒนาคุณภาพ
โรงพยาบาลเพชรบูรณ์
โทร ๐ ๕๖๗๑ ๗๖๐๐ ต่อ ๑๓๑๒



SRTET | บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด
S.R.T. Electrified Train Company Limited

รฟฟท. ๐๖๖๖๐๒ /๒๕๖๓

๑๖ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง การเข้าร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ :ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" ของ บริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.)

เรียน ผู้อำนวยการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เลขที่ อว ๖๐๐๔/ว๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้มีหนังสือถึงบริษัทรถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.) เรื่องการเข้าร่วมทดสอบ "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" ตามเอกสารที่อ้างถึงนั้น

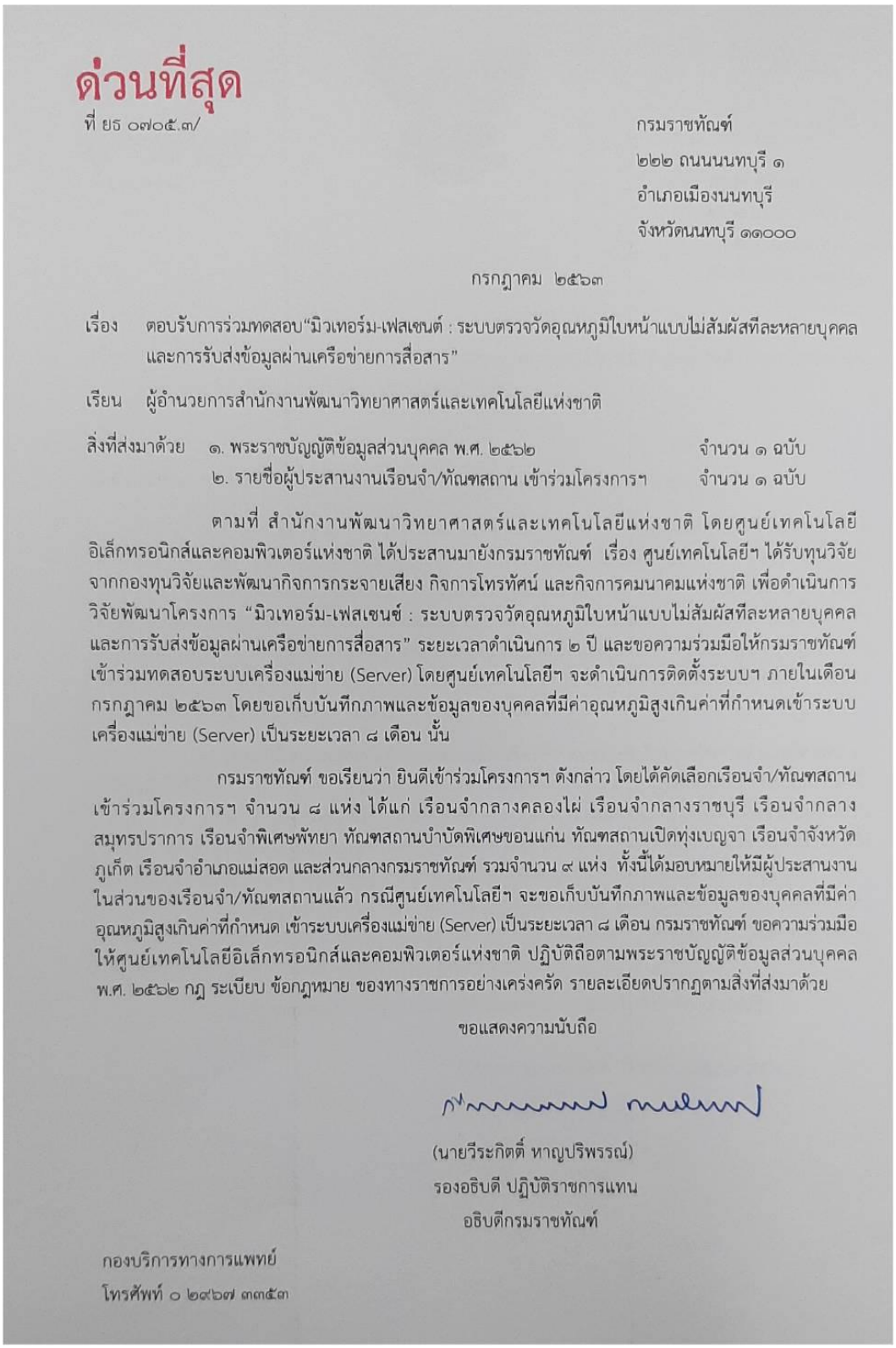
ในการนี้ บริษัท รถไฟฟ้า ร.ฟ.ท. จำกัด (รฟฟท.) ขอเข้าร่วมทดสอบระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร และมีความจำนงติดตั้งเครื่อง "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" จำนวน ๒ เครื่อง โดยทำการติดตั้งที่สถานีพญาไทและสถานีสุวรรณภูมิ เมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว หน่วยงาน รฟฟท. มีความประสงค์ที่จะขอใช้งานเครื่อง "มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ต่อเนื่องและยินดีจะรับมอบโอนครุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุเทพ พันธุ์เพ็ง)
กรรมการผู้อำนวยการใหญ่

ส่วนความปลอดภัยและควบคุมคุณภาพ
โทรศัพท์ ๐ ๒๓๐๘ ๕๖๐๐ ต่อ ๓๓๘๘
โทรสาร ๐ ๒๓๐๘ ๕๖๗๗



ด่วนที่สุด

ที่ ยธ ๐๗๐๕.๓/

กรมราชทัณฑ์
๒๒๒ ถนนนนทบุรี ๑
อำเภอเมืองนนทบุรี
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๐๐๐

กรกฎาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ตอบรับการร่วมทดสอบ"มิวเทอร์ม-เฟสเชนต์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร"

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. พระราชบัญญัติข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ จำนวน ๑ ฉบับ
๒. รายชื่อผู้ประสานงานเรือนจำ/ทัณฑสถาน เข้าร่วมโครงการฯ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามที่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ประสานมายังกรมราชทัณฑ์ เรื่อง ศูนย์เทคโนโลยีฯ ได้รับทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการคมนาคมแห่งชาติ เพื่อดำเนินการวิจัยพัฒนาโครงการ "มิวเทอร์ม-เฟสเชนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร" ระยะเวลาดำเนินการ ๒ ปี และขอความร่วมมือให้กรมราชทัณฑ์เข้าร่วมทดสอบระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยศูนย์เทคโนโลยีฯ จะดำเนินการติดตั้งระบบฯ ภายในเดือนกรกฎาคม ๒๕๖๓ โดยขอเก็บบันทึกภาพและข้อมูลของบุคคลที่มีค่าอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนดเข้าระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นระยะเวลา ๘ เดือน นั้น

กรมราชทัณฑ์ ขอเรียนว่า ยินดีเข้าร่วมโครงการฯ ดังกล่าว โดยได้คัดเลือกเรือนจำ/ทัณฑสถานเข้าร่วมโครงการฯ จำนวน ๘ แห่ง ได้แก่ เรือนจำกลางคลองไผ่ เรือนจำกลางราชบุรี เรือนจำกลางสมุทรปราการ เรือนจำพิเศษพัทยา ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา เรือนจำจังหวัดภูเก็ต เรือนจำอำเภอแม่สอด และส่วนกลางกรมราชทัณฑ์ รวมจำนวน ๙ แห่ง ทั้งนี้ได้มอบหมายให้มีผู้ประสานงานในส่วนของเรือนจำ/ทัณฑสถานแล้ว กรณีศูนย์เทคโนโลยีฯ จะขอเก็บบันทึกภาพและข้อมูลของบุคคลที่มีค่าอุณหภูมิสูงเกินค่าที่กำหนด เข้าระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) เป็นระยะเวลา ๘ เดือน กรมราชทัณฑ์ ขอความร่วมมือให้ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปฏิบัติถือตามพระราชบัญญัติข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. ๒๕๖๒ กฎ ระเบียบ ข้อกฎหมาย ของทางราชการอย่างเคร่งครัด รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

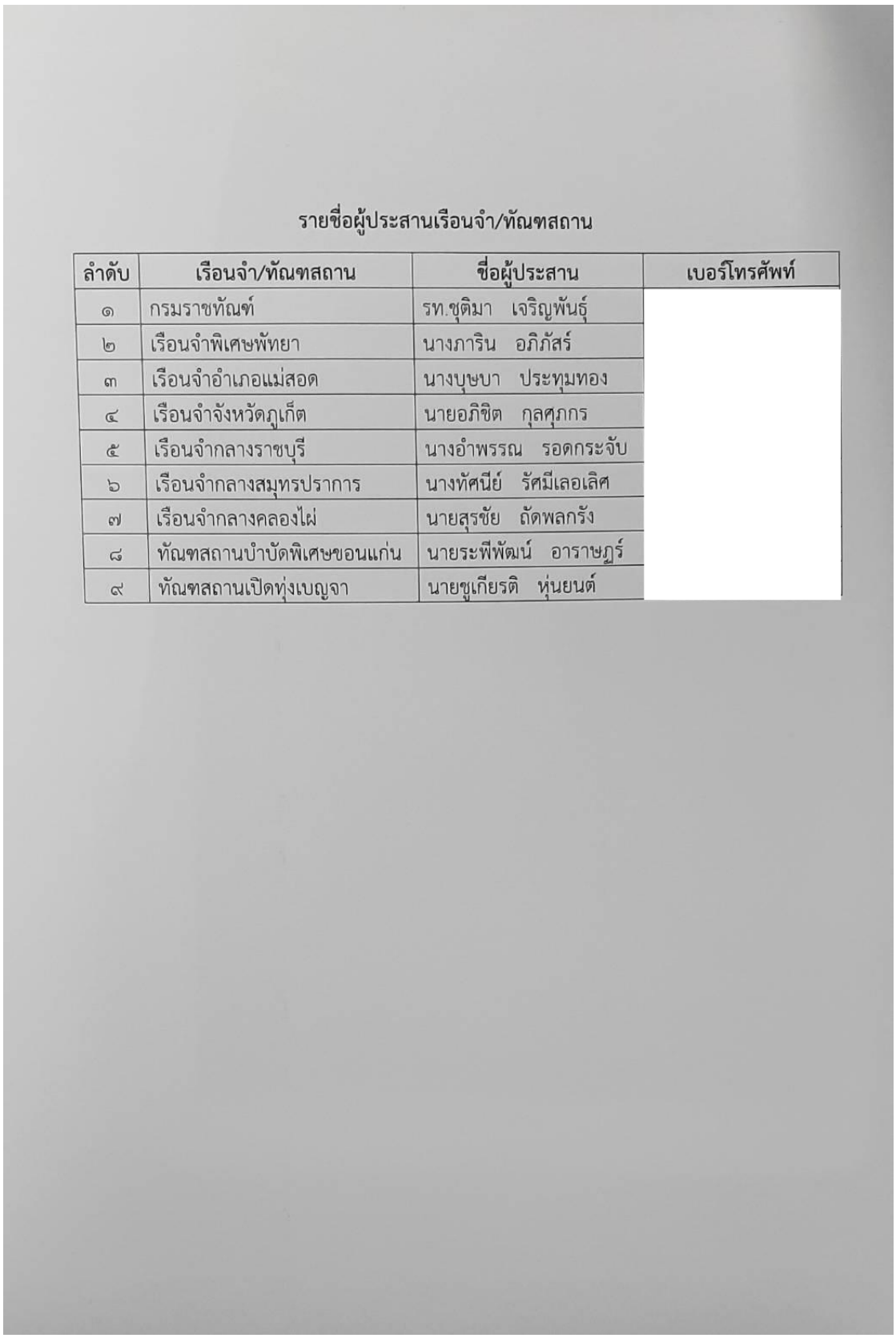
ขอแสดงความนับถือ

(นายวีระกิตติ์ หาญปริพรรณ์)
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมราชทัณฑ์

กองบริการทางการแพทย์
โทรศัพท์ ๐ ๒๙๖๗ ๓๓๕๓

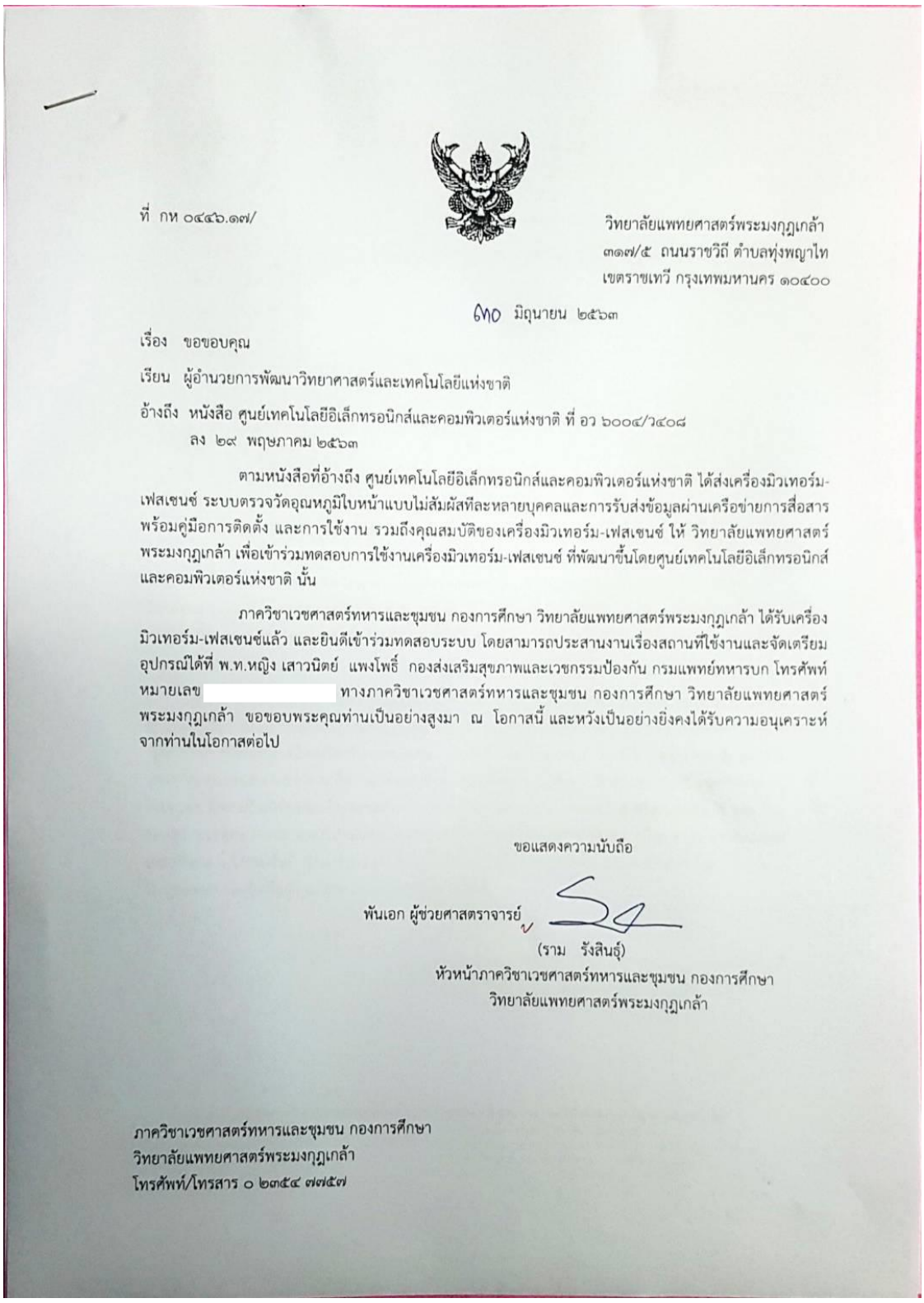
PhotoScan โดย Google Photos

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร



รายชื่อผู้ประสานเรือนจำ/ทัณฑสถาน

ลำดับ	เรือนจำ/ทัณฑสถาน	ชื่อผู้ประสาน	เบอร์โทรศัพท์
๑	กรมราชทัณฑ์	รท.ชุติมา เจริญพันธุ์	
๒	เรือนจำพิเศษพัทยา	นางภาริน อภิภัสร์	
๓	เรือนจำอำเภอแม่สอด	นางบุษบา ประทุมทอง	
๔	เรือนจำจังหวัดภูเก็ต	นายอภิชิต กุลศุภกร	
๕	เรือนจำกลางราชบุรี	นางอำพรรณ รอดกระจับ	
๖	เรือนจำกลางสมุทรปราการ	นางทัศนีย์ รัศมีเลอเลิศ	
๗	เรือนจำกลางคลองไผ่	นายสุรชัย ถัดพลกรัง	
๘	ทัณฑสถานบำบัดพิเศษขอนแก่น	นายระพีพัฒน์ อาราษฎร์	
๙	ทัณฑสถานเปิดทุ่งเบญจา	นายชูเกียรติ หุ่นยนต์	



ที่ กห ๐๔๔๖.๑๗/

วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
๓๑๗/๕ ถนนราชวิถี ตำบลทุ่งพญาไท
เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ๑๐๔๐๐

๒๓๐ มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอขอบคุณ

เรียน ผู้อำนวยการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ อว ๖๐๐๔/ว๔๐๘
ลง ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ได้ส่งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร พร้อมคู่มือการติดตั้ง และการใช้งาน รวมถึงคุณสมบัติของเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ให้ วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า เพื่อเข้าร่วมทดสอบการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ที่พัฒนาขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ นั้น

ภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน กองการศึกษา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ได้รับเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์แล้ว และยินดีเข้าร่วมทดสอบระบบ โดยสามารถประสานงานเรื่องสถานที่ใช้งานและจัดเตรียมอุปกรณ์ได้ที่ พ.ท.หญิง เสาวนิตย์ แพงโพธิ์ กองส่งเสริมสุขภาพและเวชกรรมป้องกัน กรมแพทย์ทหารบก โทรศัพท์หมายเลข [redacted] ทางภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน กองการศึกษา วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า ขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในโอกาสต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

พันเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์
(ราม รังสินธุ์)
หัวหน้าภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน กองการศึกษา
วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า

ภาควิชาเวชศาสตร์ทหารและชุมชน กองการศึกษา
วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
โทรศัพท์/โทรสาร ๐ ๒๓๕๔ ๗๗๕๗

ที่ สธ ๐๓๑๕/ ๐๑๕๓

สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์
๒๖๘/๑ ถนนพระรามหก เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐

มิถุนายน ๒๕๖๓

เรื่อง ยืนยันการเข้าร่วมเป็นสถานที่ติดตั้งและทดสอบใช้งานระบบ มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

อ้างถึง หนังสือด่วนที่สุดที่ อว ๖๐๐๔/ว ๔๐๘ ลงวันที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๖๓

ตามหนังสือที่อ้างถึง ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ขอทราบความประสงค์การเข้าร่วมทดสอบการใช้งานเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ : ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคล ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการทดสอบความปลอดภัย/แม่นยำและประสิทธิภาพการทำงานให้มีความเสถียรมากที่สุด และจะเริ่มดำเนินการทยอยติดตั้งในพื้นที่ต่าง ๆ ภายในเดือนมิถุนายน ๒๕๖๓ นั้น

สถาบันมะเร็งแห่งชาติขอยืนยันการเข้าร่วมทดสอบระบบฯ โดยขอติดตั้งเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ จำนวน ๒ เครื่อง และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้ว สถาบันฯ มีความประสงค์ขอใช้เครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ต่อเนื่องโดยยินดีรับโอนครุภัณฑ์ดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และสถาบันฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายจินดา โรจนเมธินทร์)
ผู้อำนวยการสถาบันมะเร็งแห่งชาติ

กลุ่มงานบริหารทั่วไป กลุ่มภารกิจอำนวยการ
โทร ๐ ๒๒๐๒ ๖๘๐๐ ต่อ ๑๕๑๕
โทรสาร ๐ ๒๓๕๔ ๗๐๓

ประวัตินักวิจัย

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-นามสกุล : นายอาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Master's degree in Telecommunications/ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาโทรคมนาคม

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Mobile Device Application Development, Thermal Imaging Applications, Confocal Microscopy, Image Processing, Biophotonics, Optical Biosensors, Surface Plasmon Resonance, Optical Sensor, Optical Microscopy

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2106

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 1

ชื่อ-สกุล : นางศิระจิต รายณะสุข

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : Master's degree in Nanoscience and Nanotechnology/วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Chemistry of materials, Optical/Functional Material, Characterizations and testing

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2107

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 2

ชื่อ-นามสกุล : นายกฤศ พิจยเวทินท์

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Ph.D. Materials Science and Engineering

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Biosensor, Biomolecule detection

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2145

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 3

ชื่อ-นามสกุล : นายโกษม ไชยถาวร

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Master’s degree in Nanoscience and Nanotechnology

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Optics, Agri-photonics, Optical Metrology, Holography

ทีมหน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเกษตรดิจิทัล กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบและเครือข่ายอัจฉริยะ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2105

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 4

ชื่อ-นามสกุล : นายสถาพร จันทน์หอม

ตำแหน่ง : วิศวกรอาวุโส

คุณวุฒิ : เกษตรศาสตรบัณฑิต/การจัดการการผลิตสัตว์

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : การออกแบบเครื่องกล, ระบบไฟฟ้ากำลัง

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์: 02-564-6900 ต่อ 2136

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 5

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวศุภนิจ พรธีระภัทร

ตำแหน่ง : นักวิจัย/หัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์

คุณวุฒิ : Ph.D. Applied Physics

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Optical/Functional Material, Device and System, Photonic for Agri-Aquaculture

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเกษตรดิจิทัล กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบและเครือข่ายอัจฉริยะ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2100

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 6

ชื่อ-นามสกุล : นายบรรพต แซ่โค้ว

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : Master's degree in Production Engineering /วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Optical/Functional Material, Device and System , Setup machine system

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเกษตรดิจิทัล กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบและเครือข่ายอัจฉริยะ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2136

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 7

ชื่อ-นามสกุล : นายชาลี วรกุลพิพัฒน์

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาเอก

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Cyber Security, Biometric Authentication

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2551

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 8

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวศศกร พิเชฐจำเริญ

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาโท

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Cyber Security, Biometric Authentication

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2551

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 9

ชื่อ-นามสกุล : นายเอกฉันท์ รัตนเลิศนุสรณ์

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาโท

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Cyber Security, Network Security

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ กลุ่มวิจัยการสื่อสารและเครือข่าย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2551

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 10

ชื่อ-นามสกุล : นายรัฐศาสตร์ อัมฤทธิ์

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต/วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Electronics, optical instrumentation, product design

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2103

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 11

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวอัชฌา กอบวิทยา

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Ph.D. Physics

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Optics/Biophotonics/Nanophotonics

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2104

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 12

ชื่อ-นามสกุล : นายคณิน อึ้งสกุลสิริ

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Ph.D. Physics

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Quantum Optics

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2141

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 13

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวสกุลกานต์ บุญเรือง

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : Ph.D. in Optics

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Micro-nano optical devices, Interference Lithography, Nanoimprint

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเซนเซอร์แสงไฟฟ้าเคมี กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2120

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 14

ชื่อ-นามสกุล : นายปณินทร เปรมปรีดิ์

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : Master' s degree in Optical Communication and Signal Processing Engineering

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Image processing/Optical communication system/Digital signal processing

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเกษตรดิจิทัล กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบและเครือข่ายอัจฉริยะ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2139

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 15

ชื่อ-นามสกุล : นายคนดี ช่วยรอด

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : วิทยาศาสตรบัณฑิต/ จุลชีววิทยา

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : วิทยาศาสตร์ชีวภาพ, จุลชีววิทยา (การแพทย์, อาหาร, อุตสาหกรรม การเกษตร และสิ่งแวดล้อม)

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีโฟโทนิกส์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ :

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 16

ชื่อ-นามสกุล : นายกิตติพงศ์ เกษมสุข

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาเอก

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Terahertz Technology, Waveguide design, Optical sensor, Electron beam Technology, X-Ray machine, Medical devices, Wearable devices, Digital Signal Processing, Product designและ Project management

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2151

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 17

ชื่อ-นามสกุล : นายขวัญชัย ตันติวณิชพันธุ์

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาเอก

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Terahertz Technology, Semiconductor Photonics, Optical fiber and gratings, Graphene Technology, Semiconductor fabrication (Photolithography, Electron beam lithography, SEM, AFM, Evaporator, Spectroscopy)

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเซนเซอร์แสงไฟฟ้าเคมี กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2155

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 18

ชื่อ-นามสกุล : นายชยุตม์ ถานะภิรมย์

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาเอก

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : image processing, natural language processing, machine learning, general physics

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2156

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 19

ชื่อ-นามสกุล : นางสาวอัสมา อามิง

ตำแหน่ง : นักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาเอก

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : optical and THz waveguides and devices, optical fiber, photonic crystal, polarization issues in photonic and Laser application

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2157

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 20

ชื่อ-นามสกุล : นายภัทรกร รัตนวรรณ์

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาตรี

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Electronics circuit, High frequency circuit, microcontroller,Embedded system

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2519

อีเมล์ :

ผู้ร่วมโครงการ 21

ชื่อ-นามสกุล : นายณภัทร โคตะ

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาโท

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Digital image processing, Embedded system

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2153

อีเมล์ :

มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสทีละหลายบุคคลและการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร

ผู้ร่วมโครงการ 22

ชื่อ-นามสกุล : นางสาว CHIA JIA YI

ตำแหน่ง : ผู้ช่วยนักวิจัย

คุณวุฒิ : คุณวุฒิ ปริญญาโท

ความชำนาญ/ความสนใจพิเศษ : Embedded system, Digital image scanning system, Nuclear Security

หน่วยงานต้นสังกัด : ทีมวิจัยเทคโนโลยีเทระเฮิรตซ์ กลุ่มวิจัยอุปกรณ์สเปกโทรสโกปีและเซนเซอร์ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

สถานที่ติดต่อ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 02-564-6900 ต่อ 2155

อีเมล์ :

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

(สำนักงาน กสทช.)