

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

ข้อชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ พร้อมระบบประมวลผล และแสดงผลออนไลน์

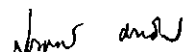
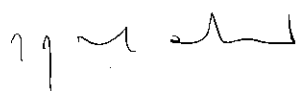
1. หลักการและเหตุผล

เมืองหินและโรงโม่หินเป็นแหล่งกำเนิดฝุ่นละอองและเสียงซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษ สร้างความเดือดร้อนรำคาญ และนำไปสู่ปัญหาสุขภาพของชุมชนโดยรอบได้ การประกอบกิจกรรมเหล่านี้จึงต้องมีการควบคุมการปล่อยมลพิษเหล่านี้ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การพัฒนาเทคโนโลยีด้านข้อมูล โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ในการเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์และการใช้ระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลออนไลน์เป็นช่องทางให้ผู้ประกอบการสามารถตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่การประกอบการและพื้นที่โดยรอบได้สะดวก รวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายต่ำ รวมทั้งเปิดโอกาสให้สถานประกอบการสามารถควบคุมการเกิดฝุ่นที่กระบวนการผลิตในช่วงที่ตรวจพบปริมาณฝุ่นละอองและเสียงในระดับสูงได้อย่างทันทั่วถึง ลดโอกาสการเกิดความขัดแย้งกับชุมชนและอาชีวอนามัยซึ่งอาจทำให้ต้องหยุดประกอบการได้

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) มีแนวคิดที่จะส่งเสริมให้สถานประกอบการประยุกต์ใช้อุปกรณ์ IoT ในการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองและเสียง เพื่อให้ติดตามค่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ และสามารถควบคุมผลกระทบจากฝุ่นและเสียงจากการประกอบการได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงดำเนินโครงการ “การศึกษาการใช้เซ็นเซอร์ IoT เพื่อเฝ้าระวังฝุ่นละอองและเสียงจากการทำเหมืองหินและโรงโม่หิน” เพื่อทดสอบการใช้งานอุปกรณ์ IoT และระบบแสดงผลข้อมูลในการตรวจวัดฝุ่นละอองและเสียงในพื้นที่เหมืองแร่และพื้นที่ใกล้เคียง ตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการตรวจวัดที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองที่มีจำหน่ายในตลาดแบบต่าง ๆ เทียบกับค่าที่ได้จากสถานีตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษและตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝุ่นที่มีขนาดต่างกัน รวมทั้งทดลองวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการผลิตและการกระจายตัวของฝุ่นเพื่อกำหนดแนวทางการใช้งานชุดอุปกรณ์ แต่ชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศที่มีในตลาดมีข้อจำกัด คือ องค์กรประกอบของเซ็นเซอร์ที่ไม่มีครบถ้วนตามความต้องการใช้งาน คุณสมบัติการใช้งานไม่รองรับการทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย และไม่มีแหล่งพลังงาน ข้อมูลจะถูกตั้งค่าให้ส่งเข้าแพลตฟอร์มของผู้พัฒนาที่มีลักษณะการแสดงผลข้อมูลไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้งานและไม่สามารถนำมาใช้งานต่อแบบเรียลไทม์ได้และอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมีราคาสูงเกินไป จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ พร้อมระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ ที่เหมาะสำหรับการใช้งานในการศึกษาและต่อยอดใช้งานจริงในอุตสาหกรรมเหมืองแร่ได้ โดยให้ผู้ขายจัดหาอุปกรณ์ตรวจวัด (เซ็นเซอร์) ในท้องตลาดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมาทำการประกอบเป็นชุดอุปกรณ์เฉพาะที่สามารถส่งข้อมูลเข้าแพลตฟอร์มข้อมูล และพัฒนาหน้าแสดงผลข้อมูลให้มีรูปแบบที่รองรับการใช้งานในงานเหมืองแร่ และพัฒนาระบบเก็บข้อมูลบนระบบของ กพร. ได้ รวมทั้งจัดทำอุปกรณ์สำหรับติดตั้งและช่วยติดตั้งชุดอุปกรณ์ เพื่อให้สามารถดำเนินการทดสอบการใช้งานและนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบ เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ตามแผนงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์

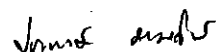
เพื่อให้กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (กพร.) มีชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ พร้อมระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ สำหรับใช้ในการศึกษาทดลอง



3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนด ตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาล ของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย
 - กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ
 - สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน
 - กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ
 - สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า
- 3.11 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง
- 3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้
 - (1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ
 - (2) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอ





ในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(3) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกัน ตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรองหรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน)

(4) กรณีตาม (1) - (3) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(4.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(4.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

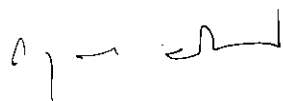
4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสี่ยง และสภาพอากาศ พร้อมระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ มีองค์ประกอบดังนี้

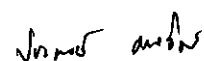
4.1 ชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง จำนวน 1 ชุด สำหรับใช้ทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง TSP (หรือ PM100) ที่มียี่ห้อหรือรุ่นที่แตกต่างกัน 3 แบบ แบบละ 1 ตัว และเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 ที่มียี่ห้อหรือรุ่นที่แตกต่างกัน 3 แบบ แบบละ 1 ตัว โดยเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองทุกตัวต้องเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบอื่น ได้แก่ ส่วนควบคุมและ Data logger อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต และระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้า (ยกเว้นแผงโซลาร์เซลล์) และบรรจุในกล่องที่พร้อมติดตั้งบนเสาตามข้อ 4.3 และพร้อมใช้งาน ทั้งนี้ การประกอบชุดอุปกรณ์ IoT อาจนำเซ็นเซอร์ตรวจวัดทุกตัวมาประกอบรวมเป็นชุดเดียวกัน หรือแยกประกอบเป็นชุดย่อยแยกส่วนกันได้ ในกรณีที่การใช้การประกอบเซ็นเซอร์แยกเป็นชุดอุปกรณ์ IoT ชุดย่อยหลายชุด ต้องมีอุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบอื่นเพียงพอให้เชื่อมต่อและใช้งานได้มีประสิทธิภาพ ส่วนประกอบและคุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับเปรียบเทียบผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองต้องเทียบเท่าหรือดีกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 เซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง TSP (หรือ PM100) ที่มียี่ห้อหรือรุ่นที่แตกต่างกัน 3 แบบ แบบละ 1 ตัว

ชนิด (Type) :	แบบ Light scattering หรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) :	สามารถวัดปริมาณฝุ่นได้ที่ 0-10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ได้เป็นอย่างน้อย
ความแม่นยำ (Accuracy) :	ความคลาดเคลื่อนของ TSP (หรือ PM100) ที่ $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และที่ 100-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 20\%$
ความละเอียด (Resolution) :	TSP (หรือ PM100) 1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-50°C หรือดีกว่า





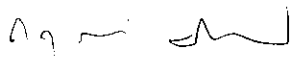


4.1.2 เซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 มียี่ห้อหรือรุ่นที่แตกต่างกัน
3 แบบ แบบละ 1 ตัว

ชนิด (Type) :	แบบ Light scattering หรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) :	สามารถวัดปริมาณฝุ่นได้ที่ 0-1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ได้เป็น อย่างน้อย
ความแม่นยำ (Accuracy) :	ความคลาดเคลื่อนของ PM2.5 ที่ $<50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และที่ 50-1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 15\%$ ความคลาดเคลื่อนของ PM10 ที่ $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และที่ 100-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 25\%$
ความละเอียด (Resolution) :	PM1.0 และ PM2.5 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า PM10 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-50°C หรือดีกว่า
องค์ประกอบรวม :	มีพัดลมสำหรับดูดอากาศเข้าสู่อุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นละออง

4.1.3 อุปกรณ์ส่วนควบคุมและ Data logger จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

CPU processor :	32 bit ความเร็ว 240 MHz หรือดีกว่า
Memory :	(1) SRAM 512 กิโลไบต์ (2) Flash memory 4 กิกะไบต์ หรือมากกว่า
คุณสมบัติของอุปกรณ์ส่วนควบคุม :	(1) สามารถเชื่อมต่อได้กับ WiFi 2.4 GHz IEEE 802.11b/ g/n/ac Wireless LAN และ Bluetooth 4.0 หรือดีกว่า (2) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูลจาก คอมพิวเตอร์ในการปรับแก้ชุดรหัสคำสั่งในหน่วย ประมวลผล อย่างน้อย 1 พอร์ต (3) มีพอร์ตสำหรับสื่อสารข้อมูลกับเซ็นเซอร์ในข้อ 4.1.1-4.1.2 (4) มีพอร์ตเชื่อมต่อแหล่งจ่ายพลังงาน พร้อมอุปกรณ์ แปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบ จ่ายและสำรองไฟฟ้าแบตเตอรี่ได้
คุณสมบัติของ Data logger :	(1) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB หรือสามารถทำงานร่วมกับ หน่วยประมวลผลเพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลได้ โดยตรง (2) มีหน่วยความจำสำหรับ Data storage 16 กิกะไบต์ หรือมากกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า
ข้อกำหนดอื่น :	สามารถรองรับการเชื่อมต่อและใช้งานกับอุปกรณ์ ตรวจวัดในข้อ 4.1.1-4.1.2 ได้อย่างเพียงพอและมี ประสิทธิภาพ





June 2020

4.1.4 อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

คุณสมบัติ :	สามารถรับส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตโดยสัญญาณเซลลูลาร์แบบ 4G หรือสัญญาณไร้สายระบบอื่นที่มีคุณสมบัติด้านความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า
ข้อกำหนดอื่น :	สามารถรองรับการเชื่อมต่อและใช้งานกับอุปกรณ์ตรวจวัดในข้อ 4.1.1-4.1.2 ได้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

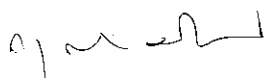
4.1.5 ระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

คุณสมบัติ :	(1) มีแผงโซลาร์เซลล์ที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61730 Class C หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับชุดอุปกรณ์ IoT ที่ประกอบขึ้นทุกชุดอย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน รวมทั้งสามารถประจุไฟให้เต็มแบตเตอรี่ตามข้อ (2) ได้ภายในเวลา 5 ชั่วโมง หรือดีกว่า (2) มีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า ชนิดลิเทียมไอออน Rechargeable หรือเทียบเท่า ที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน เพียงพอต่อการใช้งานของชุดอุปกรณ์ IoT ที่ประกอบขึ้นทุกชุดและต้องติดตั้งภายในกล่องตามข้อที่ 4.1.6 อย่างเหมาะสม (3) มีอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าและจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Solar Charger Controller) แบบ MPPT หรือดีกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า
ข้อกำหนดอื่น :	สามารถรองรับการใช้งานกับอุปกรณ์ตรวจวัดในข้อ 4.1.1-4.1.2 ได้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพ

4.1.6 กล่องสำหรับใส่อุปกรณ์ที่ทำการจัดหา จำนวน 1 กล่อง หรือมากกว่า

ชนิด (Type) :	โลหะหรือวัสดุอื่นที่รองรับการใช้งานกลางแจ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ
คุณสมบัติ :	IP65 หรือดีกว่า สามารถระบายความร้อนได้ มีขนาดและจำนวนที่เหมาะสม สามารถบรรจุเซ็นเซอร์ชุดอุปกรณ์ส่วนควบคุมและ Data logger และอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ได้เพียงพอ

ทั้งนี้ ผู้ขายต้องทำการประกอบเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบอื่นให้เป็นชุดอุปกรณ์ IoT ที่ใช้งานได้ และสามารถส่งค่าจากชุดอุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จไปที่ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ตามขอบเขตของงานข้อ 4.4 โดยต้องติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT บนเสาตามข้อ 4.3 ในพื้นที่ที่ กพร. กำหนดและทดสอบใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ เพื่อนำผลการตรวจวัดที่ได้มาคัดเลือกเซ็นเซอร์ PM10 และ PM2.5 รุ่นที่มีความถูกต้องและเสถียรภาพในการทำงานดีที่สุดสำหรับใช้ดำเนินการในข้อ 4.2 และ



ลงนาม ณ วันที่

เพื่อตรวจสอบว่าชุดอุปกรณ์และระบบมีประสิทธิภาพการส่งข้อมูลในระดับไม่น้อยกว่า 95% นอกจากนี้
ต้องจัดทำคู่มือแสดงองค์ประกอบและรายละเอียดของชุดอุปกรณ์ IoT ที่พัฒนาขึ้น รวมทั้ง Source code ทั้งหมด
พร้อมคำอธิบายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยมีรายละเอียดเพียงพอให้ กพร. สามารถติดตั้ง ใช้งาน ดูแลรักษา และ
พัฒนาต่อระบบที่พัฒนาขึ้นได้

4.2 ชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ จำนวน 30 ชุด
ซึ่งประกอบด้วยเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 (รุ่นที่ได้จากการคัดเลือกตามข้อ 4.1)
เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เซ็นเซอร์ตรวจวัด
ระดับเสียง (Ambient noise) อุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม (Wind speed) และอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลม
(Wind direction) โดยเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ตรวจวัดทุกตัวต้องเชื่อมต่อเข้ากับองค์ประกอบอื่น ได้แก่ อุปกรณ์
ส่วนควบคุมและ Data logger อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต และระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้า
และองค์ประกอบทั้งหมดยกเว้นอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม อุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลม และแผงโซลาร์เซลล์
ต้องบรรจุในกล่องที่พร้อมติดตั้งบนเสาตามข้อ 4.3 ส่วนอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม อุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลม
และแผงโซลาร์เซลล์ต้องสามารถติดตั้งบนเสาตามข้อ 4.3 ได้ ส่วนประกอบและคุณสมบัติของชุดอุปกรณ์ IoT
สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ ต้องเทียบเท่าหรือดีกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละออง PM10 และ PM2.5 จำนวน 1 ตัว หรือมากกว่า

ชนิด (Type) :	แบบ Light scattering หรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) :	สามารถวัดปริมาณฝุ่นได้ที่ 0-1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ได้เป็น อย่างน้อย
ความแม่นยำ (Accuracy) :	ความคลาดเคลื่อนของ PM2.5 ที่ $<50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และที่ 50-1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 15\%$ ความคลาดเคลื่อนของ PM10 ที่ $\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ และที่ 100-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ไม่เกิน $\pm 25\%$
ความละเอียด (Resolution) :	PM1.0 และ PM2.5 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า PM10 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า TSP (หรือ PM100) 1,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ หรือละเอียดกว่า
องค์ประกอบรวม :	มีพัดลมสำหรับดูดอากาศเข้าสู่อุปกรณ์ตรวจวัดฝุ่นละออง
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-50°C หรือดีกว่า

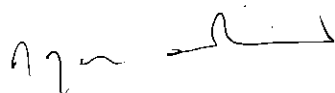
**4.2.2 เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)
จำนวน 1 ตัว หรือมากกว่า**

เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ :

ชนิด (Type) :	แบบความต้านทาน หรือชนิด NTC หรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) :	สามารถวัดช่วงอุณหภูมิได้ 0°C ถึง +60°C ได้เป็นอย่างน้อย
ความแม่นยำ (Accuracy) :	ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1^\circ\text{C}$

เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ :

ชนิด (Type) :	แบบคาปาซิทีฟหรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) :	0-99%
ความแม่นยำ (Accuracy) :	ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 2\%$
ความละเอียด (Resolution) :	1% หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน :	ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า







4.2.3 เซ็นเซอร์ตรวจวัดระดับเสียง (Ambient noise) จำนวน 1 ตัว

ชนิด (Type) : แบบคาปาซิทีฟหรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) : 30-130 dB หรือดีกว่า
ความแม่นยำ (Accuracy) : ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 1 dB
ความละเอียด (Resolution) : 0.1 dB หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า

4.2.4 อุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลม (Wind speed) จำนวน 1 ตัว

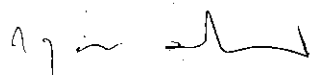
ชนิด (Type) : แบบถ้วย 3 ลูกถ้วยหรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) : 0-60 m/s (ค่าเริ่มต้น 0.5 m/s)
ความแม่นยำ (Accuracy) : ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 2 m/s
ความละเอียด (Resolution) : 1 m/s หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า

4.2.5 อุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลม (Wind direction) จำนวน 1 ตัว

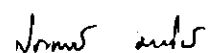
ชนิด (Type) : อนาล็อกหรือเทียบเท่า
ช่วงการวัด (Range) : 0-360 องศา
ความแม่นยำ (Accuracy) : ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 องศา
ความละเอียด (Resolution) : 22.5 องศา หรือละเอียดกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า

4.2.6 อุปกรณ์ส่วนควบคุมและ Data logger จำนวน 1 ชุด

CPU processor : 32 bit ความเร็ว 240 MHz
Memory : (1) SRAM 512 กิโลไบต์
(2) Flash memory 4 กิกะไบต์ หรือมากกว่า
คุณสมบัติของอุปกรณ์ส่วนควบคุม (1) สามารถเชื่อมต่อได้กับ WiFi 2.4 GHz
IEEE 802.1b/g/n/ac Wireless LAN และ Bluetooth 4.0 หรือดีกว่า
(2) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB สำหรับถ่ายโอนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ในการปรับแก้ชุดรหัสคำสั่งในหน่วยประมวลผล อย่างน้อย 1 พอร์ต
(3) มีพอร์ตสำหรับสื่อสารข้อมูลกับเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ตรวจวัดในข้อ 4.2.1-4.2.5
(4) มีพอร์ตเชื่อมต่อแหล่งจ่ายพลังงาน พร้อมอุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกับระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้าแบตเตอรี่ได้
คุณสมบัติของ Data logger : (1) มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB หรือสามารถทำงานร่วมกับหน่วยประมวลผลเพื่อส่งข้อมูลไปยังฐานข้อมูลได้โดยตรง
(2) มีหน่วยความจำสำหรับ Data storage 16 กิกะไบต์ หรือมากกว่า
ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า







4.2.7 อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติ :

สามารถรับส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตโดยสัญญาณเซลลูลาร์แบบ 4G หรือสัญญาณไร้สายระบบอื่นที่มีคุณสมบัติด้านความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลเทียบเท่าหรือดีกว่า

ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า

4.2.8 ระบบจ่ายและสำรองไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

คุณสมบัติ :

(1) มีแผงโซลาร์เซลล์ที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61730 Class C หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับชุดอุปกรณ์ IoT ที่ประกอบขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน รวมทั้งสามารถประจุไฟให้เต็มแบตเตอรี่ตามข้อ (2) ได้ภายในเวลา 5 ชั่วโมง หรือดีกว่า

(2) มีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า ชนิดลิเทียมไอออน Rechargeable หรือเทียบเท่า ที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมงทุกวัน เพียงพอต่อการใช้งานของชุดอุปกรณ์ฯ และต้องติดตั้งภายในกล่องตามข้อที่ 4.2.9 อย่างเหมาะสม

(3) มีอุปกรณ์ควบคุมการประจุไฟฟ้าและจ่ายพลังงานไฟฟ้า (Solar Charger Controller) แบบ MPPT หรือดีกว่า

ความทนต่อสภาพการใช้งาน : ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ 0-60°C หรือดีกว่า

4.2.9 กล่องสำหรับใส่อุปกรณ์ที่ทำการจัดหา จำนวน 1 กล่อง หรือมากกว่า

ชนิด (Type) :

โลหะหรือวัสดุอื่นที่รองรับการใช้งานกลางแจ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

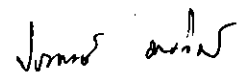
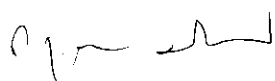
คุณสมบัติ :

IP65 หรือดีกว่า

สามารถระบายความร้อนได้

มีขนาดและจำนวนที่เหมาะสม สามารถบรรจุเซ็นเซอร์ ชุดอุปกรณ์ส่วนควบคุมและ Data logger และอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ได้เพียงพอ

ทั้งนี้ ผู้ขายต้องทำการประกอบเซ็นเซอร์ อุปกรณ์ตรวจวัด และอุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบอื่นให้เป็นชุดอุปกรณ์ IoT ที่ใช้งานได้ และสามารถส่งค่าจากชุดอุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จไปที่ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ตามขอบเขตของงานข้อ 4.4 โดยต้องติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT บนเสาตามข้อ 4.3 ในพื้นที่ศึกษาและทดสอบใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ และมีผลการทดสอบใช้งานที่ผ่านเกณฑ์ด้านประสิทธิภาพการส่งข้อมูลในระดับไม่น้อยกว่า 95% นอกจากนี้ ต้องจัดทำคู่มือแสดงองค์ประกอบและรายละเอียดของชุดอุปกรณ์ IoT ที่พัฒนาขึ้น รวมทั้ง Source code ทั้งหมดพร้อมคำอธิบายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยมีรายละเอียดเพียงพอให้ กพร. สามารถติดตั้ง ใช้งาน ดูแลรักษา และพัฒนาต่อยอดระบบที่พัฒนาขึ้นได้



4.3 เสาสำหรับติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT จำนวน 31 ชุด หรือมากกว่า

ขนาดและคุณสมบัติของเสา :

- (1) เป็นเสาทำจากโลหะที่มีการเคลือบผิวเพื่อป้องกันสนิมหรือวัสดุอื่นที่มีความทนทานเทียบเท่าหรือดีกว่า
- (2) ความสูงไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- (3) มีจำนวนเพียงพอสำหรับติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT ตามข้อ 4.1 และ 4.2 และสามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางลมและอุปกรณ์ตรวจวัดความเร็วลมที่ระดับประมาณ 3 เมตรจากพื้น ติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละอองและเสียงที่ระดับประมาณ 2 เมตรจากพื้น ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ในลักษณะที่สามารถใช้งานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และติดตั้งกล่องใส่องค์ประกอบอื่นในระดับที่ง่ายต่อการซ่อมบำรุง
- (4) สามารถติดตั้งบนพื้นดินได้อย่างมั่นคงและถอดเคลื่อนย้ายได้ ทั้งนี้ หากต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมในการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อส่งมอบด้วย
- (5) มีการติด QR Code ที่มีความคงทนต่อสภาพอากาศ ไม่ลบเลือน โดยสามารถเข้าดูการแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บแอปพลิเคชันของชุดอุปกรณ์ตรวจวัดนั้น ๆ ได้

4.4 ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ มีองค์ประกอบดังนี้

4.4.1 แพลตฟอร์มให้บริการแสดงผลข้อมูล มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.4.1.1 เป็น Web application ที่ให้บริการในลักษณะ Cloud as a service สามารถใช้งานได้บนเว็บเบราว์เซอร์ Chrome, Safari, Firefox, Edge, Opera เวอร์ชันล่าสุด ณ เวลาที่มีการส่งมอบระบบเป็นอย่างน้อย และมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานเว็บไซต์ภาครัฐ เวอร์ชัน 2.0 และไม่ขัดกับพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล พ.ศ. 2562 และสามารถแสดงผลภาษาไทยได้เป็นอย่างน้อย

4.4.1.2 สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้ในแบบที่ไม่ต้อง Login หรือต้อง Login ด้วย Username และ Password ได้ และมีหน้าแสดงผลสำหรับจัดการผู้ใช้สำหรับเจ้าหน้าที่ กพร. ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ดูแลระบบขั้นต้น

4.4.1.3 Web application มีหน้าแสดงผลดังต่อไปนี้

(1) หน้าแสดงผลสำหรับใช้ตรวจสอบการทำงานของชุดอุปกรณ์ IoT

(2) หน้าแสดงผลสำหรับใช้จัดเก็บข้อมูลที่ส่งเข้าระบบโดยชุดอุปกรณ์ IoT โดยต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 6 เดือน

(3) หน้าแสดงผลสำหรับสร้าง ลบ และแก้ไข ค่าพิกัดของจุดติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT และจุดกำเนิดฝุ่นได้

(4) Dashboard ที่สามารถแสดงข้อมูลผลการตรวจวัดจากชุดอุปกรณ์ IoT ที่มีการติดตั้งเป็นจุดตรวจวัด มีการระบุค่าพิกัดตำแหน่งในลักษณะของแผนที่ แผนที่ และตาราง ได้แบบ Real-time หรือ Near real-time ตามช่วงเวลาการส่งข้อมูลที่กำหนด โดยมีหน้าแสดงผลในรูปแบบต่อไปนี้

(4.1) แผนที่แสดงพิกัดตำแหน่งของจุดติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น TSP (หรือ PM100), PM10, PM2.5 ระดับเสียง และสถานะการทำงานของชุดอุปกรณ์ IoT

๗๖

Dis.

Inner order

(4.2) กราฟและตารางแสดงจุดติดตั้งและผลการตรวจวัด ได้แก่ ปริมาณฝุ่น TSP (หรือ PM100), PM10, PM2.5 ระดับเสียง อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม และสถานะการทำงานของชุดอุปกรณ์ IoT แต่ละชุด

(5) มีหน้าแสดงผลสำหรับเรียกดูและค้นหาข้อมูลที่ส่งเข้าระบบโดยชุดอุปกรณ์ IoT และสามารถกรองการค้นหาจากเวลา พื้นที่ จุดติดตั้ง/สถานี สถานประกอบการ ชนิดตัวแปรที่สนใจ ช่วงของค่าที่ตรวจวัดได้ และสถานะการทำงาน เป็นอย่างน้อย และสามารถส่งออกไฟล์ในรูปแบบไฟล์ xlsx หรือ csv ได้

(6) สามารถแสดงผลค่าสถิติของผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น TSP (หรือ PM100), PM10, PM2.5 ระดับเสียง อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม ความเร็วลม ของจุดติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT แต่ละจุดได้ เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ของช่วงระยะเวลาที่สนใจ (เช่น รายวัน รายเดือน และรายปี) ได้ และสามารถแสดงผลสถิติระยะเวลาที่ผลการตรวจวัดฝุ่นและเสียงของจุดตรวจวัดแต่ละจุดเกินค่ามาตรฐานได้

4.4.1.4 สามารถให้บริการได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.4.1.5 มี Service API สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลผลการตรวจวัดและรายงานสรุปกับระบบภายนอก

4.4.1.6 มีคู่มือการใช้งานระบบสำหรับผู้ดูแลระบบขั้นต้นของ กพร. ที่มีรายละเอียดเพียงพอให้ กพร. สามารถใช้งานระบบและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้

4.4.2 ฐานข้อมูลบนเครื่องแม่ข่ายของ กพร. มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

4.4.2.1 ติดตั้งใช้งานฐานข้อมูลและองค์ประกอบในการเชื่อมต่อรับข้อมูลจากชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น บนเครื่องแม่ข่ายที่ กพร. จัดเตรียมให้

4.4.2.2 มีส่วนบริหารจัดการฐานข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบและฐานข้อมูลที่สามารถบันทึกข้อมูลพิกัดตำแหน่งจุดติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT ผลการตรวจวัดปริมาณฝุ่น TSP (หรือ PM100), PM10, PM2.5 ระดับเสียง อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางลม และความเร็วลม และสถานะการทำงานของชุดอุปกรณ์ IoT แต่ละชุด

4.4.2.3 สามารถสร้าง ลบ และแก้ไข ค่าพิกัดของจุดติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT แต่ละชุดได้

4.4.2.4 มีลิขสิทธิ์ใช้งานได้ตลอดอายุการใช้งานและถูกต้องตามกฎหมาย

4.4.2.5 มีคู่มือแสดงองค์ประกอบและรายละเอียดของฐานข้อมูลระบบที่พัฒนาขึ้น และมีการจัดทำรายละเอียดโครงสร้างการจัดเก็บในฐานข้อมูลในรูปแบบ E-R diagram หรือ Class diagram และ Data dictionary สดมอบ

4.5 จัดฝึกอบรมการใช้งานและดูแลชุดอุปกรณ์ IoT และระบบตามข้อ 4.4 แก่เจ้าหน้าที่ กพร. ไม่น้อยกว่า 10 ราย ณ สถานที่ของ กพร. เพื่อให้เจ้าหน้าที่ กพร. มีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบ วิธีการติดตั้ง ดูแลรักษา และใช้งานชุดอุปกรณ์ IoT และระบบที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งขั้นตอนการเชื่อมต่อเพื่อนำข้อมูลจากระบบไปใช้วิเคราะห์ในซอฟต์แวร์อื่น

5. เงื่อนไขอื่น

5.1 ผู้ขายจะต้องจัดประชุมร่วมกับ กพร. เพื่อรายงานความคืบหน้าการดำเนินงานอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง จนกว่าการส่งมอบพัสดุตามสัญญาจะแล้วเสร็จสมบูรณ์

5.2 เอกสารและข้อมูลหรือสิ่งอื่นใดที่ได้มาและจัดทำขึ้นจากการดำเนินงานในครั้งนี้จะต้องส่งมอบให้ กพร. ทั้งหมด ภายหลังสิ้นสุดสัญญา

5.3 เครื่องมือ อุปกรณ์ และบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งรายละเอียดคู่มือ วิธีการใช้งาน และช่องทางการติดต่อผู้จำหน่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ดังกล่าว สำหรับใช้ในการพัฒนาชุดอุปกรณ์นี้จะต้องส่งมอบให้ กพร. ภายหลังสิ้นสุดสัญญา

5.4 ผู้ขายต้องรักษาความลับของข้อมูลในการดำเนินงาน ไม่เปิดเผยข้อมูลใด ๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก กพร.

6. ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินงานทั้งสิ้น 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. กำหนดระยะเวลาส่งมอบพัสดุ

7.1 ส่งมอบงานดังต่อไปนี้ ภายใน 75 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

(1) รายงานผลการออกแบบชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ และระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ ตามขอบเขตของงานข้อ 4.1-4.4 โดยจัดทำเป็นหนังสือแจ้งรายละเอียดการดำเนินงานที่มีภาพประกอบหรือเอกสารประกอบการดำเนินงาน จำนวน 5 เล่ม พร้อมไฟล์ในรูปแบบดิจิทัล

(2) ชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับเปรียบเทียบการตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองตามขอบเขตของงานข้อ 4.1 พร้อมผลการติดตั้งและทดสอบส่งข้อมูลเป็นเวลา 1 สัปดาห์

(3) เสาสำหรับติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT ตามขอบเขตของงานข้อ 4.3 จำนวน 1 ชุดหรือมากกว่า โดยต้องเพียงพอสำหรับติดตั้งใช้งานต้นแบบที่กล่าวมา

(4) ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ตามขอบเขตของงานข้อ 4.4 ที่สามารถรับและบันทึกข้อมูลจากต้นแบบชุดอุปกรณ์ IoT ได้

7.2 ส่งมอบงานดังต่อไปนี้ ภายใน 150 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

(1) ชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ ที่สามารถใช้งานได้ และถูกติดตั้งในพื้นที่ที่ กพร. กำหนดและผ่านการทดสอบใช้งานตามที่กำหนดแล้ว จำนวน 30 ชุด

(2) เสาสำหรับติดตั้งชุดอุปกรณ์ IoT ตามขอบเขตของงานข้อ 4.3 จำนวน 30 ชุดหรือมากกว่า โดยต้องเพียงพอสำหรับติดตั้งใช้งานชุดอุปกรณ์ IoT ทั้งหมด และเสาต้องถูกติดตั้งแล้วเสร็จในพื้นที่ที่ กพร. กำหนดและผ่านการทดสอบใช้งานตามที่กำหนดแล้ว

(3) ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ตามขอบเขตของงานข้อ 4.4 ที่ผ่านการปรับปรุงเพิ่มเติมให้ครบถ้วนตามขอบเขตของงานและสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) รายงานผลการดำเนินงานทั้งหมด ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วยผลการดำเนินงานทั้งหมด โดยจัดทำเป็นหนังสือแจ้งรายละเอียดการดำเนินงานที่มีภาพประกอบหรือเอกสารประกอบการดำเนินงาน จำนวน 5 เล่ม ที่มีรายละเอียดประกอบด้วย

- ผลการดำเนินงานตามขอบเขตของงานทั้งหมด

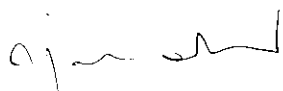
- ผลการทดสอบใช้งานชุดอุปกรณ์ IoT ในข้อ 4.1 และ 4.2 จำนวนรวม 31 ชุด ในพื้นที่ที่ กพร. กำหนด โดยผลการทดสอบใช้งานชุดอุปกรณ์ IoT ทุกชุดผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

- ผลการทดสอบใช้งานระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ที่แสดงว่าระบบสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดสอบใช้งาน เช่น ระยะเวลาที่ระบบใช้งานได้และมีข้อมูลเข้าระบบ ความถูกต้องของการแสดงผลข้อมูล เป็นต้น

- แผนการสำรองข้อมูล (Backup) และกู้คืนระบบ (Recovery)

- ข้อมูล Configuration

- คู่มือสำหรับผู้ใช้งาน ครอบคลุมรายละเอียดองค์ประกอบของชุดอุปกรณ์ IoT ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง วิธีการติดตั้ง การตั้งค่า และการใช้งานฟังก์ชันต่าง ๆ ของผู้ใช้งานระบบ



- คู่มือสำหรับผู้พัฒนาและผู้ดูแลระบบ ครอบคลุมรายละเอียดองค์ประกอบของชุดอุปกรณ์ IoT ระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง วิธีการติดตั้ง การตั้งค่า และการใช้งาน ฟังก์ชันต่าง ๆ ของผู้ดูแลระบบ รวมทั้งโครงสร้างข้อมูล ระบบ และ Algorithm ทั้งหมด

- ผลการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ กพร. พร้อมไฟล์นำเสนอและเอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
- เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(5) ไฟล์ในรูปแบบดิจิทัล โดยบันทึกใน USB flash drive ชนิด USB 3.1 หรือดีกว่า ที่มีความจุเพียงพอต่อขนาดของไฟล์ที่บรรจุ จำนวน 2 ชุด โดยมีข้อมูลดังนี้

- เอกสารในรายงานผลการดำเนินงานทั้งหมด
- Source code
- คลิปวิดีโอที่มีเนื้อหาการฝึกอบรมใช้งานและดูแลรักษาระบบสำหรับนำเข้าระบบ E-learning
- สิ่งที่เกี่ยวข้องที่พัฒนาขึ้นและไฟล์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานทั้งหมด

8. วงเงินงบประมาณ

ภายในวงเงิน 980,000 บาท (เก้าแสนแปดหมื่นบาทถ้วน) ซึ่งเป็นราคารวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

9. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จะพิจารณาตัดสินโดยใช้เกณฑ์ราคา และพิจารณาจากราคารวม

10. เงื่อนไขการชำระเงิน

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ จะชำระเงินเมื่อผู้ขายได้ดำเนินการส่งมอบชุดอุปกรณ์ IoT สำหรับตรวจวัดปริมาณฝุ่นละออง เสียง และสภาพอากาศ พร้อมระบบประมวลผลและแสดงผลออนไลน์ โดยกำหนดระยะเวลาส่งมอบภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา แบ่งงวดงานเป็น 2 งวด ดังนี้

งวดที่ 1 กำหนดจ่ายเงินจำนวนร้อยละ 20 ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการตามขอบเขตของงานข้อ 7.1 โดยครบถ้วนสมบูรณ์ และผ่านการตรวจรับจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

งวดที่ 2 กำหนดจ่ายเงินจำนวนร้อยละ 80 ของวงเงินตามสัญญา เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการตามขอบเขตของงานข้อ 7.2 โดยครบถ้วนสมบูรณ์ และผ่านการตรวจรับจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

11. เงื่อนไขการรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือขัดข้องของชุดอุปกรณ์และระบบที่ส่งมอบตามสัญญา เป็นระยะเวลา 1 ปี นับถัดจากวันที่ กพร. ได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายตามสัญญาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หากระบบที่ส่งมอบตามสัญญาเกิดความเสียหายหรือขัดข้องอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติ ผู้ขายต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดังเดิมภายในระยะเวลา 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้ง ทั้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรหรือทางโทรศัพท์ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ และเมื่อได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ขายจะต้องส่งรายงานบันทึกรายละเอียด ปัญหาและสาเหตุที่เกิดข้อขัดข้อง พร้อมวิธีการแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก

12. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

กองวิศวกรรมบริการ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

75/10 ถนนพระรามที่ 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2430 6847 ต่อ 4731

๑๑

Dr.

Amr arif