ขอบเขตของการจัดจ้างเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรและพัฒนา Algorithm ในการวิเคราะห์การชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร

1. หลักการและเหตุผล

ในการดำเนินโครงการเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับการประยุกต์ใช้ smart machine health monitoring เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนตามแนวคิดอุตสาหกรรม 4.0 (P2451479) ซึ่งมีเป้าหมายที่จะยกระดับผลิตภาพให้กับผู้ประกอบการที่เข้าร่วมโครงการ (โรงงานนำร่อง) จำนวน 8 โรงงาน ด้วยระบบ smart machine health monitoring system เพื่อให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรในการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งในการบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ทีมวิจัยจะต้องวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรของแต่ละโรงงานให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน (Availability) มีความเชื่อถือได้ในกระบวนการผลิต (Reliability) เพื่อทำให้ค่าจ่ายโดยองค์รวมในการผลิตต่ำที่สุด (Lowest life cycle cost) โดยที่ยังบรรลุความต้องการในการผลิตผู้ประกอบการควรมีสามารถมองเห็น Value และ Cost span ตลอดอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในสายการผลิตเพื่อประเมินความสามารถในการผลิตได้ถูกต้อง ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายหรือโอกาสในการสูญเสียทั้งในการซ่อมบำรุงหรือการขาดโอกาสทางการตลาด (Opportunity lost) ในกรณีที่ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามปริมาณหรือระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งในบางกรณีอาจส่งผลไปถึงการเสียโอกาสทางการตลาดให้กับบริษัทคู่แข่ง (Competitive disadvantage) ที่อาจส่งผลเสียกับบริษัทในระยะยาว

ด้วยเหตุนี้ ทีมวิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และระบุสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อการชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร ก่อนมีการวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือ การบำรุงรักษาบนพื้นฐานความน่าเชื่อถือ (Reliability centered maintenance: RCM) เพื่อช่วยลดการขัดข้องและเสียหายของเครื่องจักร ลดกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็น เพื่อให้กิจกรรมการบำรุงรักษาที่กำหนดมีความถูกต้องและเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของแต่ละชิ้นส่วนอุปกรณ์มากที่สุด

เนื่องจากการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และความสัมพันธ์ในแต่ละปัจจัยอาจจะไม่ได้ส่งผลตรงไปตรงมา ดังนั้นเพื่อให้การตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ทีมวิจัยจึงจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงกายภาพ (Physical, Functionalities, Performance) ของเครื่องจักร อุปกรณ์ และองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในแต่ละสายการผลิต ข้อมูลความเสียหายในอดีต (Machine failure record) ข้อมูลผลผลิต ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อสร้างรายงานผลการวิเคราะห์ด้วยหลักการ RCM ให้กับโรงงานไปใช้ในการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

ด้วยเหตุนี้ทีมวิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะจัดจ้างการพัฒนา algorithm ที่ช่วยในการวิเคราะห์การชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร ซึ่งรวมถึงการคำนวณวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร (FMECA) , Mean time to failure, Mean time to repair และการพยากรณ์อายุการใช้งานที่เหลืออยู่ Remaining Useful Life (RUL) ของเครื่องจักรนั้นๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ จำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรในเชิงกายภาพ ข้อมูลการดำเนินงาน ข้อมูลความเสียหายในอดีตของเครื่องจักรนั้นๆ รวมถึงข้อมูลค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง เพื่อนำมาวิเคราะห์เพื่อให้การคาดการณ์โหมดความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร (FMECA) และการคาดการณ์อายุการใช้งานของเครื่องจักรนั้นเกิดความแม่นยำและใกล้เคียงกับสภาวะการทำงานจริงมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์

2.1. เก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายของเครื่องจักร ข้อมูลเครื่องจักรในเชิงกายภาพ ข้อมูลการดำเนินงาน ข้อมูลความเสียหายในอดีต และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักร

2.2. วิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร (FMECA)

2.3. วิเคราะห์เครื่องจักรด้วยหลักการ Reliability-Centered Maintenance (RCM) ร่วมกับโรงงานที่เข้าร่วมโครงการและสร้างรายงานผลการวิเคราะห์ด้วยหลักการ RCM ให้กับโรงงานไปใช้ในการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรนั้นๆ

2.4. พัฒนาอัลกอริทึ่ม (algorithm) ที่ช่วยในการวิเคราะห์การชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร ซึ่งรวมถึงการคำนวณวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร (FMECA) , Mean time to failure, Mean time to repair และการพยากรณ์อายุการใช้งานที่เหลืออยู่ Remaining Useful Life (RUL) ของเครื่องจักร

3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

3.1. มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7. เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพในการขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่าง เป็นธรรมในการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้

3.9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

3.10. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักกิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอสำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

3.11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ เป็นไปตามหนังสือคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ ด่วนที่สุด ที่ กค(กวจ) ที่ 0405.2/ว 124 ลงวันที่ 1 มีนาคม 2566 ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีการรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ ดังนี้

(2.1) มูลค่าการจัดซื้อจัดจ้างเกิน 1 ล้านบาท แต่ ไม่เกิน 5 ล้านบาท ต้องระบุ ต้องมีทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากธนาคาร ณ วันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร

(5) กรณีตาม (1) – (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

3.13. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งแผนการดำเนินงานในวันที่ยื่นเสนอราคา

4. ขอบเขตการดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเก็บรวมรวมข้อมูล นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักร และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาพัฒนา Algorithm ในการวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักร จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โรงงาน โดยใช้รายชื่อโรงงานและสถานที่ตั้ง ที่ผู้ว่าจ้างได้ประสานงานเพื่อให้เข้าไปเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

(1) บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) ที่อยู่ 9 หมู่ 7 แขวง/ตำบล แม่รำพึง เขต/อำเภอ บางสะพาน จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ 77140

(2) บริษัทในเครือ สหวิริยาเพลทมิลจำกัด (มหาชน) ที่อยู่ 160 ม.14 ถนนสุขุมวิทสายเก่า แขวง/ตำบล บางปะกง เขต/อำเภอ บางปะกง จังหวัด ฉะเชิงเทรา 24130

(3) บริษัทดั๊บเบิ้ล เอ (1991) จำกัด (มหาชน) ที่อยู่ 1 หมู่ 2 แขวง/ตำบล ท่าตูม เขต/อำเภอ ศรีมหาโพธิ จังหวัด ปราจีนบุรี 25140

(4) บริษัท เอส ไอ พี สยาม อินเตอร์แปซิฟิก จำกัด ที่อยู่ 147 ถนนฉลองกรุง แขวง/ตำบล ลำปลาทิว เขต/อำเภอ ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10520

(5) บริษัทไทยซิตริก แอซิด จำกัด ที่อยู่ 5/12 หมู่ 3 ถนนธนบุรี-ปากท่อ แขวง/ตำบล บางกระเจ้า เขต/อำเภอ เมืองสมุทรสาคร จังหวัด สมุทรสาคร 74000

(6) บริษัท สหไพศาลอินดัสทรี จำกัด ที่อยู่ 5/4 หมู่ 3 ถนนธนบุรี-ปากท่อ แขวง/ตำบล บางกระเจ้า เขต/อำเภอ เมืองสมุทรสาคร จังหวัด สมุทรสาคร 74000

(7) บริษัท บิทไว้ส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่อยู่ 25/12 หมู่20 ซอยศรีทองสุข2 ถนนเทพารักษ์ กม.12 แขวง/ตำบล บางพลีใหญ่ เขต/อำเภอ บางพลี จังหวัด สมุทรปราการ 10540

(8) บริษัทไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด ที่อยู่ สำนักงานสาขา: 602 หมู่11 ถนนสุขาภิบาล8 แขวง/ตำบล หนองขาม เขต/อำเภอ ศรีราชา จังหวัด ชลบุรี 20230

(9) บริษัทไทยนามพลาสติก จำกัด (มหาชน) ที่อยู่ 89/2 หมู่ 4 ถนนบางปลา กม.3 ต.บ้านเกาะ อ.เมือง จังหวัดสมุทรสาคร 74000

(10) บริษัท โควิก เคทท์ อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด 76/60, 76/62, 76/64 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

4.1. <u>ส่วนที่ 1</u> เก็บรวมรวมข้อมูล นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักร โดยใช้รายชื่อรางงาน ตามที่ผู้ว่าจ้างจัดเตรียมให้จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โรงงาน

4.1.1. เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักรจากโรงงานนำร่อง โดยใช้ข้อมูลโรงงานในข้อ 4.1 จำนวนไม่น้อยกว่า 6 โรงงาน ดังนี้

(1) เก็บข้อมูลความต้องการโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเสียหายของเครื่องจักร ฟังก์ชั่นที่โรงงานที่เข้าร่วมโครงการมีความคิดเห็นว่ามีประโยชน์ ผ่านการสัมภาษณ์และแบบสอบถาม

(2) เก็บข้อมูลเครื่องจักรในเชิงกายภาพ เช่น ข้อมูลการดำเนินงานเครื่องจักร condition ในการดำเนินงาน ข้อมูลความเสียหายในอดีต (Machine failure record) ของเครื่องจักรที่สนใจ

(3) เก็บข้อมูลผลผลิต ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของเครื่องจักร และอื่นๆ ที่จำเป็นในการสร้างรายงานผลการวิเคราะห์ด้วยหลักการ RCM ให้กับโรงงานไปใช้ในการวางแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรนั้นๆ

4.1.2. นำข้อมูลที่ได้จาการเก็บรวบรวมในข้อ 4.2 มาวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร มีรายละเอียดการดำเนินการต่อไปนี้

(1) จัดทำฐานข้อมูลความเสียหายและโหมดความเสียหายของเครื่องจักรแต่ละโรงงานที่เข้าร่วมโครงการ

(2) วิเคราะห์สาเหตุ ความถี่ และผลกระทบของแต่ละโหมดของความล้มเหลว (Failure Modes and Effects Analysis - FMEA)

(3) วิเคราะห์ความสำคัญของชิ้นส่วน

(4) วิเคราะห์เชิงตรรกะตามหลักการของ RCM เพื่อเสนอแนะกลยุทธ์การบำรุงรักษา (RCM Decision Logic)

(5) ประมาณค่าความน่าเชื่อถือและอายุการใช้งานที่เหลือของชิ้นส่วนย่อยของแต่ละเครื่องจักร

(6) ประเมินความเสี่ยงของชิ้นส่วนย่อย

(7) วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบ (reliability)

4.2. <u>ส่วนที่ 2</u> พัฒนาอัลกอริทึ่ม (algorithm) ที่ช่วยในการวิเคราะห์การชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร มีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

4.2.1 มีฟังก์ชันในการดำเนินการคำนวณความเสียหายจากโหมดความล้มเหลวที่ผู้ใช้งานเลือก (FMECA)

4.2.2 มีฟังก์ชันในการคำนวณ Mean time to failure

4.2.3 มีฟังก์ชันในการคำนวณ Mean time to repair

4.2.4 มีฟังก์ชันในการพยากรณ์อายุการใช้งานที่เหลืออยู่ Remaining Useful Life (RUL) ด้วยตัวแบบ Weibull แบบสองตัวแปรโดยให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดจากข้อมูลในอดีตของบริษัท โดยการคำนวณสามารถทำได้ทั้งแบบที่บริษัทประมาณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับช่วงอายุการใช้งานหรือแบบที่ผู้ใช้งานใส่ข้อมูลดิบเข้าโดยตรง

4.2.5 มีฟังก์ชันในการคำนวณค่า Criticality ของอุปกรณ์ด้วยวิธีต่างๆ

4.2.6 มีฟังก์ชันในการ Optimize หาทางเลือกในการบำรุงรักษาที่ดีที่สุดสำหรับผู้ประกอบการ

4.2.7 มีฟังก์ชันในสร้างรายงานผลการวิเคราะห์ได้

5. ระยะเวลาดำเนินงาน การส่งมอบ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานให้แล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา (หรือใบสั่งจ้าง) โดยมีกำหนดเวลาการส่งมอบงานแบ่งออกเป็น 2 งวด พร้อมทั้งส่งมอบผลงาน ดังนี้

5.1. งานงวดที่ 1 ภายใน 60 วัน โดยจะต้องปฏิบัตงานให้ครบถ้วนตามขอบเขตข้อ 4.1 โดยมีการส่งมอบดังนี้

1) รายงานสรุปผลการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขอบเขตการดำเนินงานในข้อ 4.1
2) ฐานข้อมูลความเสียหายและโหมดความเสียหายของเครื่องจักรแต่ละโรงงานที่เข้าร่วมโครงการตามขอบเขตการดำเนินงานในข้อ 4.1.2
3) ผลการวิเคราะห์สาเหตุ ความถี่ และผลกระทบของแต่ละโหมดของความล้มเหลวของเครื่องจักรตามขอบเขตการดำเนินงานในข้อ 4.1.2

5.2. งานงวดที่ 2 (สุดท้าย) โดยจะต้องปฏิบัตงานให้ครบถ้วนตามขอบเขต โดยมีการส่งมอบดังนี้

1) รายงานผลการเก็บรวมรวมข้อมูล นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาวิเคราะห์ความเสียหายของเครื่องจักรในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ (.doc และ .pdf) จำนวน 1 ชุด
2) รายงานผลการวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ (.doc และ .pdf) จำนวน 1 ชุด
3) อัลกอริทึ่ม (algorithm) ที่ช่วยในการวิเคราะห์การชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนของเครื่องจักร พร้อม source code จำนวน 1 ชุด

6. วงเงินในการจัดหา

ภายในวงเงิน 2,945,000.00 บาท (สองล้านเก้าแสนสี่หมื่นห้าพันบาทถ้วน) ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ค่าภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงไว้เรียบร้อยแล้ว

7. การจ่ายเงิน

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จะจ่ายเงินค่าจ้างตามสัญญา/ใบสั่งจ้าง ภายใน 30 วัน โดยแบ่งจ่ายเป็น 2 งวด ดังนี้

7.1. งวดที่ 1 จำนวนร้อยละ 40 ของค่าจ้างตามสัญญา/ใบสั่งจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ส่งมอบงานครบถ้วนถูกต้อง และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับมอบงานจ้างไว้เรียบร้อยแล้ว

7.2. งวดที่ 2 (สุดท้าย) จำนวนร้อยละ 60 ของค่าจ้างตามสัญญา/ใบสั่งจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานทั้งหมดให้แล้วเสร็จเรียบร้อยตามสัญญาและผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานจ้างไว้โดยครบถ้วนแล้ว

8. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก

ทีมวิจัยระบบวิศวกรรมขั้นสูง กลุ่มวิจัยการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการคำนวณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จะพิจารณาตัดสินผู้ชนะจากรายที่ได้คะแนนรวมสูงสุด จากเกณฑ์ราคาร่วมกับเกณฑ์อื่น ตามพระราชบัญญัติการจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 มาตรา 65 และระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ. 2560 ข้อ 83 (2) โดยมีสัดส่วนน้ำหนักของเกณฑ์ราคาร้อยละ 20 และเกณฑ์อื่นร้อยละ 80

สัดส่วนน้ำหนักของเกณฑ์

ตัวแปร	กำหนดน้ำหนัก
1. ราคา	ร้อยละ 20
2. ข้อเสนอด้านเทคนิค หรือข้อเสนออื่นๆ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน) 2.1 ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับขอบเขตการดำเนินงาน (35 คะแนน) 2.2 การประเมินความเสี่ยง และแผนการซ่อมบำรุง (25 คะแนน) 2.3 มีข้อเสนอแนวคิด (20 คะแนน) 2.4 แผนและวิธีดำเนินงาน (20 คะแนน)	ร้อยละ 80
รวมทั้งหมด	ร้อยละ 100

เกณฑ์การให้คะแนนการข้อเสนอด้านเทคนิค

จำนวนคะแนน	รายละเอียดการให้คะแนน (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)
1. ความรู้ความเข้าใจในการเก็บข้อมูลเพื่อมาวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้มเหลวของเครื่องจักร ตามหลักวิเคราะห์ RCM (35 คะแนน)	
35 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรได้อย่างชัดเจนตามหลักการวิเคราะห์ RCM ได้อย่างชัดเจน - มีการอธิบายหลักการคำนวณค่าความน่าเชื่อถือ และการคำนวณอายุการใช้งานที่เหลืออยู่อย่างชัดเจน - มีการอธิบายการระบุ critical components และอธิบายการวิเคราะห์ failure modes และการออกแบบกลยุทธ์ซ่อมบำรุงอย่างเหมาะสมเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบโดยรวม - มีการประเมินความเสี่ยงของการบริหารจัดการเครื่องจักร - มีการนำเสนอแผนการซ่อมบำรุงที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงของการบริหารจัดการเครื่องจักร
20 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรได้อย่างชัดเจนตามหลักการวิเคราะห์ RCM ได้อย่างชัดเจน - มีการอธิบายหลักการคำนวณค่าความน่าเชื่อถือ และการคำนวณอายุการใช้งานที่เหลืออยู่อย่างชัดเจน - มีการนำเสนอแผนการซ่อมบำรุง

10 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักร แต่ไม่ได้ใช้หลักการวิเคราะห์แบบ RCM
2. ความรู้ความเข้าใจในการบริหารความเสี่ยง การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อความเสี่ยง การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (25 คะแนน)	
25 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการบริหารความเสี่ยง แนวคิดการบริหารความเสี่ยงทั้งองค์กร และการกำหนดขอบเขตของความเสี่ยงที่องค์กรยอมรับได้ - มีการอธิบายความรู้ด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Risk Analysis), การแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Theory & Statistics๗, การคำนวณ Expected Value, การประเมินผลกระทบจากความไม่แน่นอน - มีการอธิบายหลักการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดต่อความเสี่ยง (Sensitivity Analysis), หลักการการตัดสินใจสำหรับสถานการณ์ที่มีหลายทางเลือกและความไม่แน่นอน (Decision Tree / Bayesian Analysis)
15 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการบริหารความเสี่ยง แนวคิดการบริหารความเสี่ยงทั้งองค์กร และการกำหนดขอบเขตของความเสี่ยงที่องค์กรยอมรับได้ - มีการอธิบายความรู้ด้านการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Risk Analysis), การแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Theory & Statistics๗, การคำนวณ Expected Value, การประเมินผลกระทบจากความไม่แน่นอน
5 คะแนน	- มีการอธิบายหลักการบริหารความเสี่ยง แนวคิดการบริหารความเสี่ยงทั้งองค์กร และการกำหนดขอบเขตของความเสี่ยงที่องค์กรยอมรับได้
3. มีข้อเสนอแนวคิด เทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (20 คะแนน)	
20 คะแนน	- เสนอแนวคิด เทคโนโลยีหรือวิธีการที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรหรือการวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์สุขภาพเครื่องจักรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต - แนวคิดหรือวิธีการนั้นสามารถนำไปใช้จริงในอุตสาหกรรม ผู้รับจ้างสามารถอธิบายวิธีการหรือกระบวนการในการนำแนวคิดนั้นไปต่อยอดได้อย่างชัดเจน และชี้ให้เห็นผลกระทบหรือประโยชน์จากการนำแนวคิดหรือวิธีการนั้นไปใช้งาน - มีแนวทางการพัฒนาแนวคิดหรือวิธีการให้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อยอดหรือนำไปจดสิทธิบัตรหรือเกิด IP บางอย่างได้
10 คะแนน	- เสนอแนวคิด เทคโนโลยีหรือวิธีการที่สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรหรือการวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการวิเคราะห์สุขภาพเครื่องจักรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต

	- แนวคิดหรือวิธีการนั้นสามารถนำไปใช้จริงในอุตสาหกรรม ผู้รับจ้างสามารถอธิบายวิธีการหรือกระบวนการในการนำแนวคิดนั้นไปต่อยอดได้อย่างชัดเจน แต่ไม่สามารถชี้ให้เห็นผลกระทบหรือประโยชน์จากการนำแนวคิดหรือวิธีการนั้นไปใช้งานได้อย่างชัดเจน - ไม่มีแนวทางการพัฒนาแนวคิดหรือวิธีการให้เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบต่อยอดหรือนำไปจดสิทธิบัตรหรือเกิด IP บางอย่างได้
4. แผนและวิธีดำเนินงาน (20 คะแนน)	
20 คะแนน	- มีการนำเสนอแผนและวิธีดำเนินงานที่สอดคล้องกับขอบเขตงาน - วิธีการดำเนินงานมีความชัดเจน แสดงให้เห็นว่าจะสามารถทำโครงการเสร็จได้ตามแผน - มีการจัดลำดับขั้นตอน (timeline) และกิจกรรมแต่ละระยะอย่างเป็นระบบ พร้อมกำหนด Deliverables และผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน - มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงหรืออุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น มีแนวทางการจัดการความเสี่ยงหรืออุปสรรค ปรับแผนรองรับความล่าช้าหรือปัญหาได้อย่างเหมาะสม
10 คะแนน	- มีการนำเสนอแผนและวิธีดำเนินงานที่สอดคล้องกับขอบเขตงาน - วิธีการดำเนินงานมีความชัดเจน แสดงให้เห็นว่าจะสามารถทำโครงการเสร็จได้ตามแผน - แผนงานมีขั้นตอนและลำดับที่เหมาะสม แต่ยังไม่มีรายละเอียดด้าน Deliverables หรือผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจนในบางกิจกรรม - ขาดการวิเคราะห์ความเสี่ยงหรืออุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นรวมถึงแนวทางในการจัดการความเสี่ยงหรืออุปสรรค

9. เงื่อนไขอื่น ๆ

9.1. เมื่อผู้รับจ้างส่งมอบงาน และผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานจากผู้รับจ้าง หากมีเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายเกิดขึ้นจากการจ้างนี้ ภายในกำหนด 3 เดือน นับถัดจากวันที่ได้รับมอบงานดังกล่าว ซึ่งความชำรุดบกพร่องหรือเสียหายนั้นเกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างอันเกิดจากการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง หรือทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือทำไม่ถูกต้องตามมาตรฐานแห่งหลักวิชา ผู้รับจ้างจะต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยไม่ชักช้า โดยผู้ว่าจ้างไม่ต้องออกเงินใดๆ ในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่กระทำการดังกล่าวภายในกำหนด 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างหรือไม่ทำการแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยภายในเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ให้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะทำการนั้นเอง หรือจ้างผู้อื่นให้ทำงานนั้น โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

ในกรณีเร่งด่วนจำเป็นต้องรีบแก้ไขเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายโดยเร็ว และไม่อาจรอให้ผู้รับจ้างแก้ไขในระยะเวลาที่กำหนดไว้ได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเข้าจัดการแก้ไขเหตุชำรุดบกพร่องหรือเสียหายนั้นเอง หรือจ้างผู้อื่นให้ซ่อมแซมความชำรุดบกพร่องหรือเสียหาย โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบชาระค่าใช้จ่ายทั้งหมด

9.2. หากผู้รับจ้างไม่สามารถส่งมอบพัสดุให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และ สวทช. ยังมิได้บอกเลิกสัญญา ผู้รับจ้างต้องยินยอมให้ปรับเป็นรายวันในอัตราร้อยละ 0.10 ของค่าจ้างทั้งสัญญา นับแต่วันครบกำหนดส่งมอบตามสัญญาจนถึงวันที่ส่งมอบครบถ้วนถูกต้อง

9.3. ผู้ยื่นข้อเสนอราคาจะต้องเข้ามานำเสนอแผนและวิธีดำเนินงาน พร้อมทั้งอธิบายและวิเคราะห์หลักการที่แสดงถึงแนวคิด ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับขอบเขตการดำเนินงาน โดยสำนักงานจะแจ้งกำหนดการอีกครั้งหลังจากวันที่ยื่นเสนอราคา

10. การรักษาความลับของข้อมูล/รหัสต้นฉบับ (source code)

10.1 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องรักษาความลับของข้อมูล ข้อมูลในระบบ ข้อมูลสำหรับทดสอบ รหัสต้นฉบับ (source code) รวมไปถึงข้อมูลอื่นใดที่ได้รับจากผู้ว่าจ้างหรือได้จากการทำงานไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม

10.2 ผู้รับจ้างต้องไม่นำรหัสต้นฉบับ (source code) ข้อมูลใดๆ หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของข้อมูลของสำนักงานไปเผยแพร่บนพื้นที่สาธารณะ

10.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาข้อมูล รายงานและเอกสารประกอบที่จัดทำตามขอบเขตการดำเนินงาน ไว้เป็นความลับ จะเปิดเผยให้ผู้ใดทราบมิได้ และไม่นำไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่นนอกเหนือจากการดำเนินการในการจ้างนี้ ให้ถือเป็นลิขสิทธิ์ของ สวทช. ผู้รับจ้างจะนำไปใช้ ปรับปรุง ดัดแปลง หรือเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ เพื่อกิจการอื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก สวทช. มิได้ หากเกิดความเสียหายต่อบุคคลผู้เกี่ยวข้องอันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้างหรือพนักงานของผู้รับจ้างไม่ว่าจะโดยจงใจ หรือประมาทเลินเล่อ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบชดใช้แทน สวทช. เองทั้งสิ้น

11. สถานที่จัดส่ง/จัดเก็บพัสดุ ผู้รับผิดชอบ และเบอร์โทร

อาคาร MTEC ห้อง M111 ติดต่อ นางสาว จอมขวัญ มั่นแน่ เบอร์โทรศัพท์ 02 564 6500 ต่อ 4141

11. เงื่อนไขข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

-

จัดทำโดย น.ส.จอมขวัญ มั่นแน่
ทีมวิจัยระบบวิศวกรรมขั้นสูง
กลุ่มวิจัยการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการคำนวณ