

## งานปรับปรุงอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์อัจฉริยะ

### 1. ความเป็นมา

ปัจจุบันมาตรการผลักดัน "ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle)" ของรัฐบาล ในที่ประชุมสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 ที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ประเทศไทยมีเป้าหมายที่จะลดก๊าซเรือนกระจกลง 20-25% ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบขนส่งของประเทศรวมทั้ง "นวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้า" หรืออุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-generation Automotive) เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ โดยรัฐบาลวางแผนระยะยาว 20 ปี แบ่งเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ปี 2559-2560 เตรียมความพร้อมด้านกฎหมายการขออนุญาตและการสนับสนุนการวิจัย เรื่องแบตเตอรี่ นำร่องกลุ่มรถโดยสารไฟฟ้าสาธารณะขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ และนำเข้ารถยนต์ไฟฟ้าโดยมีการยกเว้นภาษีอากรนำเข้า รวมถึงเตรียมความพร้อมด้านสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต โดยกรมการขนส่งทางบก ดำเนินการเสนอร่างประกาศ เรื่องกำหนดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเคลื่อน ตามกฎหมายว่าด้วยยานยนต์ และแนวทางการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กอย่างปลอดภัย

ระยะที่ 2 ปี 2561-2563 การขยายผลการดำเนินการงานกลุ่มรถโดยสารสาธารณะ และเตรียมความพร้อมสำหรับส่งเสริมรถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล รวมทั้งวิจัยอย่างเข้มข้นต่อเนื่อง ทั้งเรื่องสมรรถนะแบตเตอรี่ มอเตอร์ รูปแบบค่าบริการมาตรฐานจุดบริการสถานีอัดประจุให้เพียงพอ และมาตรการจูงใจให้ภาคเอกชนลงทุน

ระยะที่ 3 ปี 2564-2579 ขยายผลการศึกษาส่งเสริมไปยังยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล และคาดหวังว่ายานยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามาแทนที่รถน้ำมันได้อย่างเต็มรูปแบบตามแผนส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า

เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการดำเนินการตามแผนขับเคลื่อนภารกิจด้านพลังงานเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งทางคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ได้มีการจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานยนต์อัจฉริยะ หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2566 เพื่อผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเพื่อรองรับความต้องการของตลาดแรงงาน การพัฒนาด้านอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้จริง และตอบสนองอุตสาหกรรมเป้าหมายที่มีศักยภาพจะเป็นปัจจัยขับเคลื่อนเศรษฐกิจ (New - Growth Engine) ของประเทศ แต่ด้วยอาคารสถานที่สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนของคณะไม่เพียงพอ เนื่องจากครุภัณฑ์ชุดฝึกปฏิบัติต่าง ๆ ของสาขาวิชานยนต์อัจฉริยะมีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก จึงจำเป็นต้องจัดเตรียมอาคารสถานที่สำหรับรองรับการจัดการเรียนการสอน

๒๕-  
D  
๑๖๕

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาทักษะบุคลากรด้านวิศวกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Modern Automotive Engineering) และพัฒนาทักษะบัณฑิตของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เรียนในหลักสูตรหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานยนต์อัจฉริยะ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการศาสตร์ ที่มุ่งเน้นสมรรถนะการทำงานตามความต้องการของประเทศ

## 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคล ซึ่งจดทะเบียนในประเทศไทย
- 3.2 เป็นผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่จะประมูลจ้าง
- 3.3 ไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
- 3.4 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งสละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา และไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาจ้างครั้งนี้
- 3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.7 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

## 4. สิ่งที่ต้องยื่นข้อเสนอทางเทคนิคประกอบพิจารณา

- 4.1 ผู้ยื่นข้อเสนอที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ทางมหาวิทยาลัยฯ จะถือว่าเป็นผู้ขาดคุณสมบัติตามข้อกำหนด และเงื่อนไขการจัดจ้างในครั้งนี้ และจะไม่รับพิจารณาแม้ว่าเสนอราคาที่ดีที่สุดก็ตาม
- 4.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานประเภทเดียวกันกับผลงานที่ประกวดราคาจ้างในวงเงินไม่น้อยกว่า 10,000,000.00 (สิบล้านบาทถ้วน) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ หรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เชื้อถือ
- 4.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP ) ของกรมบัญชีกลาง
- 4.4 ตารางปริมาณงานที่เสนอต้องกรอกข้อมูลปริมาณงานและราคาให้ครบถ้วน
- 4.5 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุ - อุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งกับคุณสมบัติของวัสดุ - อุปกรณ์ตามข้อกำหนด โดยให้ระบุเอกสารอ้างอิงและทำเครื่องหมายขีดเส้นใต้หรือไฮไลต์หรือใส่หมายเลขกำกับในเอกสารแคตตาล็อกในส่วนของการครุภัณฑ์ประกอบให้ชัดเจนเพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบ โดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารยื่นข้อเสนอเพื่อประกอบการพิจารณา หลักฐานดังกล่าวนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะยึดไว้เป็นเอกสารของทางราชการ สำหรับเอกสารที่แนบให้พิจารณาหากเป็นสำเนารูปถ่าย

Handwritten signature and initials in blue ink at the bottom right corner.

จะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยมีผู้มีอำนาจทำนิติกรรมแทนนิติบุคคล จะไม่รับพิจารณาผู้เสนอที่ยื่นรายการประกอบ ไม่ครบดังกล่าว

4.5.1 ข้อกำหนดคุณสมบัติด้านการวางแผนงานและการเข้าใจลักษณะงานของผู้ที่ยื่นข้อเสนอ ประกอบการพิจารณา

4.5.2 จัดทำแผนการทำงาน ( Work Schedule ) และขั้นตอนการทำงานโดยมีระยะเวลาทำงานตามที่ ทางมหาวิทยาลัยกำหนด

4.5.3 ผู้นำเสนอต้องยื่นแคตตาล็อกหรือคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ตามข้อกำหนด 1-11 ในส่วน รายการครุภัณฑ์ประกอบ เพื่อประกอบการพิจารณาตามที่กำหนดในเอกสารแบบรูปและรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมี มูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการ ตรวจสอบแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีกิจการรายงานงบแสดงฐานะ การเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจ ดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 1,000,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคล ธรรมดา โดยพิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน (ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือ ในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และ หากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่า ดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันที่ลงนามสัญญา

(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่น ข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณที่ยื่นข้อเสนอ ในครั้งนั้น(สินเชื่อธนาคารในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบ กิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อ บริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยไปแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่ สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่น ข้อเสนอ นับถึงวันที่ยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90วัน)

(5) กรณีตาม (1) - (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติ ล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ.2561

## 5. ขอบเขตงานที่ปรับปรุงอาคาร

ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการปรับปรุงอาคารให้ได้ผลงานก่อสร้างตามมาตรฐานถูกต้องตรงตามหลัก วิชาการและรายละเอียดแบบก่อสร้างทั้งงานโครงสร้างอาคาร งานสถาปัตยกรรม ภูมิสถาปัตยกรรม และงานระบบ

Handwritten signature and initials in blue ink.

ประกอบอาคารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกอาคาร ภายในระยะเวลาและวงเงินงบประมาณที่กำหนดตามขอบเขตของงานดังต่อไปนี้

- 5.1 งานโครงสร้างวิศวกรรม
- 5.2 งานสถาปัตยกรรม
- 5.3 งานระบบสุขาภิบาล
- 5.4 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 5.5 งานระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ
- 5.6 งานตกแต่งภายในอาคาร
- 5.7 งานภูมิทัศน์
- 5.10 งานจัดซื้อครุภัณฑ์ จัดซื้อหรือสั่งซื้อ

ผู้เสนอราคาต้องศึกษาแบบก่อสร้าง รายละเอียดประกอบแบบ เงื่อนไขตามข้อกำหนด และระยะเวลา ให้เป็นที่เข้าใจหากไม่เข้าใจให้ติดต่อสอบถามคณะกรรมการฯ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งการตรวจสอบสภาพจริงของสถานที่ก่อสร้าง และไม่ว่ากรณีใดก็ตามเมื่อผู้เสนอราคาได้เสนอราคาแล้ว จะยกข้อเรียกร้องหรือข้ออ้างโดยอาศัยเหตุผลจากการละเลยไม่อ่านหรือทำความเข้าใจหรืออ้างความสำคัญผิดในความหมายของข้อความต่าง ๆ ในการประกวดราคาครั้งนี้ไม่ได้

## 6. ระยะเวลาดำเนินการ

การแบ่งงวดงานมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะจ่ายค่าจ้างตามที่ตกลงสัญญาจ้างเป็นทั้งหมด 7 งวดงานใช้ระยะเวลาในการทำงาน 240 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา

## 7. หลักเกณฑ์การพิจารณา

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์(e-bidding) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะพิจารณาตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ราคา (Price) และพิจารณาจากราคารวม

## 8. รายละเอียดการแบ่งงวดงานและงวดเงิน

งวดที่ 1 เป็นเงินร้อยละ 15% ของค่าจ้างตามสัญญา

- งานรื้อถอนอาคารเดิม แล้วเสร็จ
- งานเตรียมพื้นที่และทำรั้วป้องกันฝุ่นละอองจากงานก่อสร้าง แล้วเสร็จ
- งานเจาะสำรวจชั้นดิน แล้วเสร็จ
- งานปรับพื้นที่ ถมดิน และกำหนดผังตำแหน่งก่อสร้าง แล้วเสร็จ
- งานตอกเสาเข็มอาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตฐานรากอาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตเสาชั้นฐานรากถึงชั้นที่ 1 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานตอกเสาเข็มและเทคอนกรีตฐานราก สำหรับวางถังบำบัดน้ำเสีย

แล้วเสร็จกำหนดแล้วเสร็จภายใน 45 วัน

รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 45 วัน

Handwritten signature and initials in blue ink.

งวดที่ 2 เป็นเงินร้อยละ 10% ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

- งานหล่อคอนกรีตคานคอดิน คานชั้นที่ 1 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตพื้นชั้นที่ 1 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 2 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานเตรียมนั่งร้าน เตรียมหล่อคอนกรีตคานชั้น 2 แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตบันไดชั้นที่ 1 และ 2 อาคาร แล้วเสร็จ ร้อยละ 50
- งานติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย และต่อระบบท่อ แล้วเสร็จ

กำหนดแล้วเสร็จภายใน 30 วัน

รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 75 วัน

งวดที่ 3 เป็นเงินร้อยละ 10% ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

- งานหล่อพื้น พื้นชั้นที่ 2 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 2 ถึงชั้นที่ 3 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตบันไดชั้นที่ 1 และ 2 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานเตรียมนั่งร้าน เตรียมหล่อพื้นคอนกรีตชั้น 3 แล้วเสร็จ
- งานสั่งซื้อชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้จักรกลไร้บังคับ (เปิด Po)
- งานชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลอัจฉริยะเคลื่อนที่ในงานอุตสาหกรรมขั้นสูง (เปิด Po)

กำหนดแล้วเสร็จภายใน 30 วัน

รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 105 วัน

งวดที่ 4 เป็นเงินร้อยละ 10 %ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

- งานหล่อพื้นคอนกรีตพื้นชั้นที่ 3 แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตเสาชั้นที่ 3 ถึงชั้นที่ 4 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตบันไดชั้นที่ 2 และ 3 อาคาร แล้วเสร็จ
- งานเตรียมนั่งร้าน เตรียมหล่อพื้นคอนกรีตชั้น 3 แล้วเสร็จ
- งานก่อผนังภายในและภายนอกพร้อมฉาบเรียบ แล้วเสร็จร้อยละ 30
- งานวางท่อระบบไฟฟ้า แล้วเสร็จร้อยละ 30

กำหนดแล้วเสร็จภายใน 40 วัน

รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 145 วัน

งวดที่ 5 เป็นเงินร้อยละ 15%ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

- งานหล่อพื้นคอนกรีตพื้นชั้น 4 และชั้นดาดฟ้า และหลังคาโถงบันได แล้วเสร็จ
- งานหล่อคอนกรีตบันไดชั้นที่ 3 ถึงชั้นดาดฟ้าอาคาร แล้วเสร็จ
- งานก่อผนังภายในและภายนอกพร้อมฉาบเรียบ แล้วเสร็จ ร้อยละ 50
- งานวางท่อระบบไฟฟ้า ในคอนกรีต แล้วเสร็จ ร้อยละ 60

๗๕  
๕.๗  
๕๗

งานติดตั้งวงกบประตู และหน้าต่าง ทุกชั้นแล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานกรุวัสดุตกแต่งผิวพื้น แล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานทาสีรองพื้นและสีจริงภายในชั้นที่2 แล้วเสร็จ  
กำหนดแล้วเสร็จภายใน 40 วัน  
รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 185 วัน

งวดที่ 6 เป็นเงินร้อยละ 15 %ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

งานกรุวัสดุตกแต่งผิวพื้น แล้วเสร็จ  
งานระบบกันซึมที่ชั้นดาดฟ้า และหลังคา แล้วเสร็จ  
งานทาสีรองพื้นผนังภายในอาคาร แล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานระบบท่อระบบน้ำจากหลังคา แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งบานประตู และหน้าต่าง แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งราวบันได ราวกันตก แล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานติดตั้งอุปกรณ์โคมไฟแสงสว่าง สวิตซ์ไฟ และเต้ารับไฟฟ้า แล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานทาสีอาคาร แล้วเสร็จ ร้อยละ 50  
งานติดตั้งหลังคากันสาด และเกล็ดระแนงอลูมิเนียม แล้วเสร็จ  
งานเทพื้นคอนกรีตขัดหยาบรอบอาคาร แล้วเสร็จ ร้อยละ50  
งานระบบร่องระบายน้ำรอบอาคาร แล้วเสร็จ ร้อยละ50  
กำหนดแล้วเสร็จภายใน 30 วัน  
รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 215 วัน

งวดที่ 7 เป็นเงินร้อยละ 25%ของค่าจ้างตามสัญญา เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

งานกรุวัสดุตกแต่งผิวพื้น และผนังทุกชั้น แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งราวบันได ราวกันตก แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งอุปกรณ์โคมไฟแสงสว่าง สวิตซ์ไฟ และเต้ารับไฟฟ้า แล้วเสร็จ  
งานทาสี ภายใน/ภายนอก อาคาร แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งระบบปรับอากาศ แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งครุภัณฑ์ประกอบ แล้วเสร็จ  
งานติดตั้งระบบรักษาความปลอดภัย แล้วเสร็จ  
จัดส่งแบบก่อสร้าง (As Built Drawing) จำนวน 1ชุด  
จัดส่งคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ จำนวน 1ชุด  
จัดอบรมการใช้งานระบบประกอบอาคารให้กับบุคลากรของผู้ว่าจ้าง และบันทึกขั้นตอน  
ส่งมอบครุภัณฑ์สำงาน ทั้งหมด แล้วเสร็จ  
งานทำความสะอาดและจัดเก็บสถานที่ก่อสร้างโดยรอบทั้งหมด แล้วเสร็จ  
กำหนดแล้วเสร็จภายใน 25 วัน

Handwritten signature and initials in blue ink.

## รวมนับตั้งแต่วันที่ทำสัญญาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 240 วัน

หมายเหตุ แบ่งงวดงานออกเป็น 7 งวด กำหนดเวลาแล้วเสร็จ 240 วัน ทั้งนี้ผู้รับจ้างสามารถส่งมอบงวดงานใดก่อนหรือหลังได้ หรือจะส่งพร้อมกันที่หลายงวดก็ได้ เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างนั้นแล้วเสร็จเรียบร้อยครบครัน ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแต่ละงวดงาน

### 9. รายละเอียดครุภัณฑ์

9.1 แก้อีเลคเซอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 38 x 59 x 86 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)	จำนวน 120 ตัว
9.2 ชุดโต๊ะผู้สอน โต๊ะ 185x120x75 ซม. แก้อี 58x61x90 ซม.	จำนวน 4 ชุด
9.3 โต๊ะคอม 65x80x70 ซม. พร้อมแก้อี 52 x 53 x 80 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)	จำนวน 40 ชุด
9.4 ตู้เก็บเอกสาร แบบ 4 ล้นชัก	จำนวน 4 ใบ
9.5 จอรับภาพมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว	จำนวน 4 ตัว
9.6 โปรเจคเตอร์ขนาดความสว่างไม่น้อยกว่า 5000 Ansi Lumens	จำนวน 4 เครื่อง
9.7 ลำโพงแบบติดผนังไม่น้อยกว่า 60 วัตต์	จำนวน 6 ตัว
9.8 เครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์	จำนวน 4 เครื่อง
9.9 ไมค์โครโฟนแบบมือถือ	จำนวน 4 ชุด
9.10 คอมพิวเตอร์สำหรับงานออกแบบกราฟฟิก	จำนวน 44 เครื่อง
9.11 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2 kVA	จำนวน 44 เครื่อง
9.12 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง มอเตอร์ไฟฟ้า สูบน้ำได้ 1,500 ลิตร/นาที	จำนวน 2 ตัว
9.13 กระดานไวท์บอร์ดพร้อมที่วางอุปกรณ์ ขนาด ขนาด 120x24 ซม.	จำนวน 4 ชุด
9.14 เครื่องปรับอากาศแบบ ขนาด 36000 Btu	จำนวน 9 เครื่อง
9.15 ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้จักรกลไร้บังคับ	จำนวน 1 ชุด

#### ประกอบด้วย

#### 1. ชุดยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระแบบอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

- 1.1 ชุดยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระแบบอัจฉริยะมีขนาดไม่น้อยกว่า 920 x 620 x 860 มม.
- 1.2 มีประสิทธิภาพการทำงานที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2 เมตรต่อวินาที
- 1.3 มีโหมดสำหรับการนำทางในการสั่งการแบบ Laser SLAM หรือ Hybrid Navigation
- 1.4 มีโหมดกล้องสำหรับใช้ในการสอดส่องทาง
- 1.5 มีค่าความแม่นยำของตำแหน่งไม่น้อยกว่า  $\pm 0.5$  มม. หรือเทียบเท่า
- 1.6 ชุดฝึกมีซอฟต์แวร์ปฏิบัติการสำหรับการใช้งานแบบ Application Software หรือ Dispatching Software
- 1.7 รองรับการใช้งานร่วมกับ Window หรือ Linux ได้
- 1.8 มีแรงดันแบตเตอรี่แบบ DC ขนาดไม่น้อยกว่า 48 โวลต์ หรือเทียบเท่า
- 1.9 สามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- 1.10 มีระยะเวลาสำหรับการชาร์จเต็มโดยใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมงหรือเทียบเท่า
- 1.11 มี External Interface แบบ Standard Communication Interface ด้วย TCP/IP, HTTP หรือ SDK

Handwritten signature and initials in blue ink.

1.12 ชุดยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระแบบอัจฉริยะต้องสามารถใช้งานร่วมกันกับชุดแขนกลหยิบจับชิ้นงานอัจฉริยะได้โดยไพล์นและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกัน

1.13 ชุดยานพาหนะเคลื่อนที่อิสระแบบอัจฉริยะได้รับมาตรฐาน EN 60204-1:2018 , EN ISO 12100:2010 , EN ISO 3691-4: 2020, EN 1175:2020

## 2. ชุดแขนกลหยิบจับชิ้นงานอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

2.1 สามารถรับน้ำหนักชิ้นงานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 5 กก. หรือเทียบเท่า

2.2 มี Joint Range ที่  $\pm 360$  องศา

2.3 มี Join Speed ที่ J1-J4 ไม่น้อยกว่า 180 องศาต่อวินาที หรือเทียบเท่า

2.4 มี Join Speed ที่ J5-J6 ไม่น้อยกว่า 200 องศาต่อวินาที หรือเทียบเท่า

2.5 มี Tool Speed ไม่น้อยกว่า 2 เมตรต่อวินาที หรือเทียบเท่า

2.6 มีค่า Repeatability ไม่น้อยกว่า  $\pm 0.02$  มม.

2.7 ชุดแขนกลมีลักษณะเป็นหุ่นยนต์แบบ 6 แกน

2.8 มีระบบการสื่อสารแบบ TCP/IP หรือ Modbus

2.9 ชุดแขนกลหยิบจับชิ้นงานอัจฉริยะ มี IP classification แบบ IP54

2.10 มีระบบ Programming แบบ Graphical Programming หรือ Remote Call Interface

2.11 มี Collaborative Operation ไม่น้อยกว่า 9 ฟังก์ชันด้วยการกำหนดความปลอดภัยขั้นสูง

2.12 มีค่า Power Consumption ไม่น้อยกว่า 180 วัตต์ สำหรับการใช้งานทั่วไป

2.13 มี I/O Source ไม่น้อยกว่า 24 โวลต์ 2 แอมป์ หรือเทียบเท่า

2.14 มี End I/O พอร์ต แบบ Digital Input: 3 , Digital Output: 3 , Analog Input: 2

2.15 มี Control box I/O พอร์ต แบบ Digital Input: 16, Digital Output: 16, Analog Input: 2, Analog Output: 2

2.16 ชุดแขนกลหยิบจับชิ้นงานอัจฉริยะมีอุณหภูมิในช่วงการทำงานปกติ อยู่ในช่วงระดับ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส

2.17 มี Cable สำหรับการเชื่อมต่อถึง Control Box ไม่น้อยกว่า 5 เมตร หรือเทียบเท่า

2.18 ชุดแขนกลหยิบจับชิ้นงานอัจฉริยะต้องได้รับมาตรฐานการทดสอบ EN ISO 12100:2010 , IEC 60204-1:2016/EN60204-1:2018 , EN ISO 10218:2011 , ISO/TS 15066:2016

## 3. ชุดกล่องควบคุมอัจฉริยะ จำนวน 1 ชุด

3.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 400 x 300 x (320+150) มม.

3.2 มี Power Output 48 โวลต์ DC

3.3 ชุดกล่องควบคุมอัจฉริยะ มี IP classification แบบ IP20

3.4 ชุดกล่องควบคุมอัจฉริยะมี Stand Height ไม่น้อยกว่า 170 มม.

3.5 ชุดกล่องควบคุมอัจฉริยะมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 15 kg

3.6 ชุดกล่องควบคุมอัจฉริยะมีอุณหภูมิในช่วงการทำงานปกติ อยู่ในช่วงระดับ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส

3.7 มีค่า Working Humidity ที่ 90% ที่สถานะ (Non-Condensing)

Handwritten signature and initials in blue ink.

4. ชุดกล่องควบคุม แบบ Mini Control Box จำนวน 1 ชุด
  - 4.1 มีขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 200 x 60 มม.
  - 4.2 มี Power Input อยู่ในช่วง DC30-60 โวลต์
  - 4.3 ชุดกล่องควบคุม แบบ Mini Control Box มี IP classification แบบ IP 20
  - 4.4 มี I/O Source ไม่น้อยกว่า 24โวลต์ หรือเทียบเท่า
  - 4.5 มีระบบการสื่อสารแบบ TCP/IP หรือ Modbus
5. เครื่องคอมพิวเตอร์พกพากระดับสูง จำนวน 2 เครื่อง
  - 5.1 มีจอภาพแบบ Liquid Retina ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
  - 5.2 รองรับการแสดงผลแบบ True Tone
  - 5.3 รองรับจอภาพภายนอกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2 จอ (ขณะที่ฝาแล็ปที่อปิด)
  - 5.4 มีกล้อง Face Time HD ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p
  - 5.5 มีหน่วยความจำแบบรวมขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
  - 5.6 มีตัวจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
  - 5.7 รองรับพอร์ตการชาร์จแบบ Mag Safe
  - 5.8 รองรับ Thunderbolt/USB 4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 5.9 มีอะแดปเตอร์แปลงไฟ USB-C แบบพอร์ตคู่ขนาดไม่น้อยกว่า 35 วัตต์
  - 5.10 มี Magic Keyboard แแบคไลท์ พร้อมระบบ Touch Id-ไทย
  - 5.11 รองรับระบบการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi 6E
6. เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ จำนวน 1 เครื่อง
  - 6.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W
  - 6.2 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
  - 6.3 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
  - 6.4 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display แบบ MIMIC สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ ดังนี้ UPS status, Load level, Battery level, Input/output voltage, Remaining backup time, and Fault conditions
  - 6.5 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload และ Fault
  - 6.6 คุณสมบัติทางด้าน Input
    - 6.6.1 แรงดันขาเข้า 110-300 VAC at 50% load, 160-300 VAC at 100% load
    - 6.6.2 ความถี่ขาเข้า 50 Hz +/- 10 %
    - 6.6.3 Power Factor >0.99
  - 6.7คุณสมบัติทางด้าน Output
    - 6.7.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 VAC +/- 1 %
    - 6.7.2 ความถี่ขาออก 50 Hz +/- 0.1 %
    - 6.7.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
    - 6.7.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sinewave
  - 6.8 มีระบบ Programmable power management outlets ในการควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2

กลุ่มได้

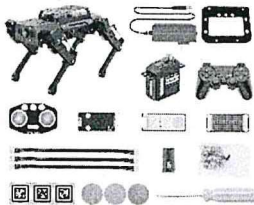
- 6.9 สามารถเลือกให้เครื่องจ่ายประจุไฟฟ้า ทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (Eco Mode)
- 6.10 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 6.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
- 6.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 และ EN 62040-2
- 6.13 โรงงานผลิต/ประกอบตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015
- 6.14 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยเพื่อ ประโยชน์ในการให้บริการและคำปรึกษาภายหลังการขาย

รายละเอียดอื่น ๆ

- เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- มีการรับประกันสินค้าอย่างน้อย 1 ปี
- มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- มีการอบรมการใช้งานอย่างน้อย 1 วัน

9.16 ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลอัจฉริยะเคลื่อนที่ในงานอุตสาหกรรมขั้นสูง จำนวน 1 ชุด  
ประกอบด้วย

1. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้และจดจำแบบเคลื่อนที่ด้วย 4 ขาจำนวน 15 ชุด



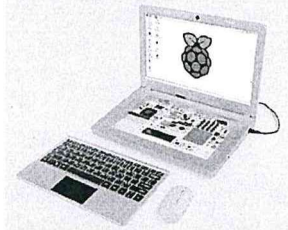
1.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ทำงานด้วยหน่วยประมวลผล Raspberry Pi4 4GB หรือดีกว่า รองรับระบบปฏิบัติการ ROS

- 1.2 สามารถประมวลผลภาพได้ด้วยระบบ OpenCV
- 1.3 ใช้งานร่วมกันกับซอฟต์แวร์ในการจำลอง Gazebo simulation ได้
- 1.4 สามารถทำงานร่วมกับ LiDAR ได้
- 1.5 มีระบบการนำทางด้วย LIDAR แบบ TOF LIDAR ได้
- 1.6 หุ่นยนต์เป็นแบบ Open source เพื่อรองรับการพัฒนาต่อได้
- 1.7 มีแกนเคลื่อนที่อิสระรวมกันไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 1.8 มีกลไกการเชื่อมโยงส่วนข้อต่อได้ตามหลักจลศาสตร์
- 1.9 สามารถปรับ ความเร็ว ความสูง และความลาดเอียงได้
- 1.10 มีระบบการทรงตัว Self-balance
- 1.11 รองรับการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เพิ่มเติม

Handwritten signature and initials in blue ink.

- 1.12 สามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ IOS และ android ได้
- 1.13 มีกล้องความละเอียดไม่ต่ำกว่า 480p
- 1.14 โครงสร้างส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียมอัลลอย
- 1.15 สามารถทำการสร้างแผนที่จำลองได้ด้วย LIDAR
- 1.16 มี LiDAR Sensor
- 1.17 มีระบบ Ai vision สามารถ วิเคราะห์ใบหน้า จดจำและเดินตามเส้น และตรวจจับสีได้
- 1.18 แบตเตอรี่แบบ Lithium polymer 7.4V 2200mAh
- 1.19 รองรับการควบคุมผ่าน PC, Smart phone และ Joy stick ได้
- 1.20 บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขาย

## 2. ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้การเขียนซอฟต์แวร์และการทำงานเซ็นเซอร์ จำนวน 30 ชุด



- 2.1. เป็นชุดสำหรับการเรียนรู้การเขียนซอฟต์แวร์ในการเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ต่าง ๆ โดยในแต่ละชุดประกอบไปด้วย หน้าจอ คีย์บอร์ด และเซ็นเซอร์ เป็นอย่างน้อย โดยมีลักษณะคล้ายแท็บเล็ต
- 2.2. ลักษณะบอร์ดเป็นแบบ All-in-one ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์
  - 2.3. มีเซ็นเซอร์และโมดูลรวมกันไม่ต่ำกว่า 20 โมดูล
  - 2.4. คีย์บอร์ดไร้สายถอดออกจากตัวเครื่องโดยเชื่อมต่อด้วยระบบแม่เหล็ก
  - 2.5. สามารถใช้งานร่วมกับระบบประมวลผล Raspberry pi 4 หรือดีกว่า
  - 2.6. มีหน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 11 นิ้ว ความละเอียด 1920 x 1080 pixel หรือดีกว่า
  - 2.7. มีกล้อง ไมโครโฟน และ ลำโพง ติดตั้งมาในชุด
  - 2.8. มีเซ็นเซอร์ (sensor) ไม่น้อยกว่า ดังนี้
    - 2.8.1. Temperature sensor
    - 2.8.2. Tilt sensor
    - 2.8.3. PIR sensor
    - 2.8.4. Sound sensor
    - 2.8.5. Touch sensor
    - 2.8.6. Light intensity sensor
    - 2.8.7. Ultrasonic sensor

Handwritten signature or initials in blue ink.

- 2.9. โมดูลในชุดประกอบไปด้วย
  - 2.9.1. LED Segment
  - 2.9.2. Relay
  - 2.9.3. GPIO pin socket
  - 2.9.4. DHT11 Temperature sensor
  - 2.9.5. PIR motion sensor
  - 2.9.6. 8x8 RGB Matrix
  - 2.9.7. Breadboard
  - 2.9.8. IR receiver
  - 2.9.9. I<sup>2</sup>C Port
  - 2.9.10. LCD 1602 display
  - 2.9.11. Light sensor
  - 2.9.12. RC522 RFID sensing part
- 2.10. มีซอฟต์แวร์บทเรียนการเขียนโปรแกรม Python โดยมีบทเรียนไม่ต่ำกว่า 70 บทเรียน
- 2.11. สามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมด้วย Scratch, Python, AI และ Minecraft แบบ step by step
- 2.12. รองรับการเรียนรู้โปรแกรม Python, Scratch, Arduino, Microbit และ Arduino
- 2.13. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกันราคาเพื่อการบริการหลังการขาย

### 3. ชุดฝึกปฏิบัติการประมวลผลด้วยเทคโนโลยี Jetson Nano จำนวน 2 ชุด



- 3.1. เป็นแพลตฟอร์มหุ่นยนต์ระดับมืออาชีพสำหรับการเรียนรู้และการพัฒนา รองรับระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ (ROS)
- 3.2. สามารถใช้งานร่วมกันได้กับกล้องวัดความลึกสามมิติ (3D Depth camera) และ LiDAR หรือดีกว่า
- 3.3. ชุดอุปกรณ์ ประกอบด้วยไมโครโฟนและลำโพงที่ช่วยให้สามารถใช้งานปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ได้ รวมถึงการแปลงข้อความเป็นคำพูด การรับเสียงรอบทิศทาง 360° การนำทางแผนที่ที่ควบคุมด้วยเสียงเป็นอย่างน้อย
- 3.4. สามารถทำการควบคุมหุ่นยนต์ตามที่กำหนดได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - 3.4.1. ควบคุมผ่านระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟน IOS และ Android
  - 3.4.2. ควบคุมแบบไร้สาย

✓  
Dh  
omr

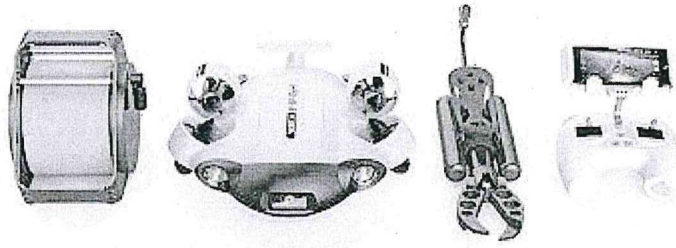
- 3.4.3. ควบคุมด้วยระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ ROS
- 3.4.4. ควบคุมด้วยคีย์บอร์ด
- 3.5. มีระบบการใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบและวิเคราะห์อัตโนมัติด้วยภาพ (Machine vision)
- 3.6. มีระบบการขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Autonomous driving)
- 3.7. ติดตั้งแขนหุ่นยนต์แบบ 6 แกน (6DOF) หรือดีกว่า และใช้เซอร์โวแบบ High torque
- 3.8. มีไมโครโฟนอาร์เรย์ระยะไกล 6 CH และลำโพงรองรับการวางตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียง การควบคุมการจดจำเสียง การนำทางด้วยเสียง หรือดีกว่า
- 3.9. รองรับการเรียนรู้การจดจำในระบบขับเคลื่อนอัตโนมัติ (AI Autonomous Driving)
- 3.10. หุ่นยนต์สามารถติดตามเป้าหมายที่เลือกโดยใช้อัลกอริทึมการกรอง KCF เป็นอย่างน้อย
- 3.11. รองรับการเลือกสีแบบกำหนดเอง และหุ่นยนต์สามารถระบุเส้นสีและติดตามเส้นสีได้
- 3.12. สามารถจดจำและติดตามสีที่กำหนด และสามารถจดจำแท็ก (April tag) หลายแท็กและพิกัดได้ในเวลาเดียวกัน
- 3.13. ใช้อัลกอริทึมเครือข่าย YOLO และไลบรารีโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อจดจำวัตถุเป็นอย่างน้อย
- 3.14. ใช้คำสั่งเสียงเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ เพื่อไปถึงตำแหน่งเป้าหมายที่กำหนดบนแผนที่
- 3.15. รองรับการจัดลองพื้นที่ด้วย Gazebo simulation ในการจำลองสภาพแวดล้อมได้
- 3.16. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกันราคาเพื่อการบริการหลังการขาย
- 3.17. ROS Controller : NVIDIA Jetson Nano B01 หรือดีกว่า
- 3.18. Operating system : Ubuntu 18.04 LTS + ROS Melodic หรือดีกว่า
- 3.19. Programming : Python/ C / C++ / JavaScript หรือมากกว่า
- 3.20. USB expansion : USB Hub expansion board with 5A high current หรือดีกว่า
- 3.21. Control method : USB serial, CAN, Bluetooth app, Remote controller หรือมากกว่า
- 3.22. บอร์ดประกอบที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์
  - 3.22.1 Main control : SEM32F407VET6 หรือดีกว่า
  - 3.22.2 Motor interface : 4-channel encoder motor หรือดีกว่า
  - 3.22.3 Servo interface : 4-channel PWM servo หรือดีกว่า
  - 3.22.4 IMU host : 3 axis acceleration, 3 axis gyroscope หรือดีกว่า
  - 3.22.5 Protection circuit : Overheating, Short circuit, Overcurrent protection หรือดีกว่า
  - 3.22.6 I2C interface : 1 channel 4Pin I2C interface หรือดีกว่า
- 3.23. LiDAR module
  - 3.23.1 Scenario : Indoor scanning positioning
  - 3.23.2 Scanning range : 360°
  - 3.23.3 Measuring radius : 0.12 m - 16 m หรือดีกว่า
  - 3.23.4 Communication rate : 230,400 bps หรือดีกว่า

Handwritten signature and initials in blue ink.

- 3.23.5 Sampling frequency : 9 kHz หรือดีกว่า
- 3.23.6 Scan frequency: 5 Hz – 12 Hz หรือดีกว่า
- 3.23.7 Output interface : UART หรือดีกว่า
- 3.24. ไมโครโฟนแบบ Microphone array module
  - 3.24.1 Pick up distance : 3.5 m หรือดีกว่า
  - 3.24.2 Audio noise reduction : รองรับ
  - 3.24.3 Language : Mandarin & English หรือดีกว่า
  - 3.24.4 Angle range : 360°
  - 3.24.5 Echo cancellation : รองรับ
  - 3.24.6 Voice cloud service : รองรับ
  - 3.24.7 Sound source positioning: 1° หรือดีกว่า
- 3.25 กล้องวัดลึก (Depth camera module) ต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดหรือดีกว่า
  - 3.25.1 Technology : ORBBEC active binocular structure
  - 3.25.2 Accuracy : 1m : ± 6mm หรือดีกว่า
  - 3.25.3 Field of view : H71° V43.7° หรือดีกว่า
  - 3.25.4 Resolution @ Frame rate: 640 x 480c@30fps หรือดีกว่า
    - : 240@30fps หรือดีกว่า
  - 3.25.5 Data interface : USB2.0 Micro USB เป็นอย่างน้อย
  - 3.25.6 Safety class : ไม่ต่ำกว่า Class1 laser
  - 3.25.7 Scope of work : 0.3 – 3m หรือดีกว่า
  - 3.25.8 Field of view : H67.9° V45.3° หรือดีกว่า
  - 3.25.9 Resolution @ Frame rate : 1920 x 1080 @30fps; หรือดีกว่า
    - : 1280 x 720 @7fps; หรือดีกว่า
    - : 640x 480 @30fps หรือดีกว่า
- 3.26 หน้าจอ ต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดหรือดีกว่า
  - 3.26.1 Screen size : 5 นิ้ว LCD Touch screen หรือดีกว่า
  - 3.26.2 Usage : Touch control หรือดีกว่า
  - 3.26.3 Port : USB/ HDMI/ Power port เป็นอย่างน้อย
  - 3.26.4 Resolution : 1024 x 600 PX หรือดีกว่า

Handwritten signature or initials in blue ink.

#### 4.ชุดฝึกปฏิบัติการเรียนรู้และสำรวจใต้น้ำ จำนวน 2 ชุด



- 4.1. เป็นหุ่นยนต์หรือโดรนสำหรับปฏิบัติการใต้น้ำ โดยสามารถปฏิบัติการได้ที่ความลึก 100 เมตร หรือตึกว่า
- 4.2. สามารถบันทึกวิดีโอได้ความละเอียด Ultra HD (4K) และบันทึกภาพได้ความคมชัดขนาด 12MP หรือตึกว่า
- 4.3. มีมอเตอร์ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ 6 ตัว
- 4.4. ตัวโดรนสามารถหมุนตัวแบบพลิกตัวได้ 360 องศา
- 4.5. มี Robotic arm สามารถหยิบจับชิ้นงานได้ โดยมีแรงบีบไม่ต่ำกว่า 100N
- 4.6. เซ็นเซอร์กล้องแบบ 1/2.3" มีค่าความไวแสง (ISO Range) 100 – 6400 in Auto ความกว้างเลนส์ 166° หรือตึกว่า
- 4.7. ความไวในการถ่ายภาพ ( Speed shutter ) อยู่ที่ 5 – 1/5000 second
- 4.8. การบันทึกไฟล์ด้วยนามสกุล JPEG , RAW(DNG) หรือตึกว่า
- 4.9. มีระบบกันสั่นแบบ EIS (Electronic Image Stabilization)
- 4.10. สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดที่ 3 knots (1.5 m/s) หรือตึกว่า
- 4.11. แบตเตอรี่ความจุไม่ต่ำกว่า 14,400 mAh
- 4.12. มีค่าสมดุลแสงสีขาว (white balance) 8000k
- 4.13. ไฟส่องสว่าง มีความสว่างของแสงรวมกันไม่น้อยกว่า 4000 lumen แบบ LED สามารถปรับความสว่างได้สามระดับ
- 4.14. มีอุณหภูมิสีของไฟ 5500K หรือตึกว่า มีความกว้างแสงไม่น้อยกว่า 120°
- 4.15. รีโมทคอนโทรลสามารถเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนด้วย Wi-Fi ที่ความถี่ 5GHz
- 4.16. รีโมทคอนโทรลสามารถรองรับ micro SD card ได้เพื่อบันทึกข้อมูล
- 4.17. มีสายเคเบิลนำสัญญาณความยาว 100 เมตร
- 4.18. สายเคเบิลนำสัญญาณสามารถรองรับแรงได้ไม่เกินกว่า 80 kgf
- 4.19. มีฟังก์ชันในการควบคุมอย่างน้อย 3 โหมด
- 4.20. แอปพลิเคชันที่ใช้ในการทำงานสามารถใช้งานร่วมกันได้กับทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android
- 4.21. สามารถใช้ฟังก์ชันการควบคุมทิศทางของโดรนด้วย VR (VR Intelligent Head Tracking) โดยการใช้แว่น VR Goggles ในการควบคุมทิศทางของการเคลื่อนที่ของโดรน
- 4.22. มีกระเปาะสำหรับใส่ตัวโดรนและอุปกรณ์อื่นๆโดยตัวกระเปาะมีความแข็งแรงทนทานสามารถป้องกันการกระแทกได้ (Industrial case)

4.23. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขาย

## 5 เครื่องวัดดิจิตอลออสซิลโลสโคป ขนาด 50 MHz จำนวน 2 เครื่อง

### 5.1 รายละเอียดทั่วไป

5.1.1. เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณทางไฟฟ้าแบบ ดิจิตอลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีช่วงความถี่การทำงานตั้งแต่ DC ถึง 50 MHz

5.1.2. สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณเป็นอย่างน้อย

5.1.3. อัตราการสุ่มข้อมูล (SAMPLING RATE) 1 GS/s ทุกแกนแนล

5.1.4. มีฟังก์ชัน Pan, Zoom และ Gating measurement เป็นอย่างน้อย

5.1.5. มี USB Memory, USB Device Port ติดตั้งมาพร้อมตัวเครื่อง สำหรับบันทึก Waveform และค่า Set up

5.1.6. จอภาพสามารถแสดงรายละเอียดได้อย่างชัดเจน เป็น Color LCD 7 นิ้ว ความละเอียด WVGA (800X480) เป็นอย่างน้อย

5.1.7. มีฟังก์ชันปิด-เปิดการทำงาน Auto Set, Cursors และ Automatic measurement เป็นอย่างน้อย

5.1.8. มีฟังก์ชันที่สามารถเปิดแล็ปท็อป หรือแล็ปทอลงบนตัวเครื่อง (Courseware) และมีโปรแกรม PC Courseware editor เพื่อสร้างแล็ปท็อปได้เป็นอย่างน้อย ห้ามตัด

5.1.9. มีช่องแสดงผลแวนอน 15 ช่อง เป็นอย่างน้อย

5.1.10. ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50 Hz

5.1.11. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขาย

### 5.2 รายละเอียดทางเทคนิคเทียบเท่า หรือดีกว่า

#### 5.2.1. Vertical System

5.2.1.1. Sensitivity : 1 mV/Div ถึง 10 V/Div

5.2.1.2. Accuracy :  $\pm 3\%$

5.2.1.3. Bandwidth : DC ถึง 50 MHz

5.2.1.4. Maximum Input Voltage : 300 Vrms (มาตรฐาน CAT II)

5.2.1.5. Input Impedance : 1 MOhm/14 pF

#### 5.2.2. Horizontal System

5.2.2.1. Sweep Time : 2 ns/Div ถึง 100 s/Div

5.2.2.2. Accuracy : 20ppm

#### 5.2.3. Trigger System

5.2.3.1. Operation Mode : Auto, Normal และ Single Sequence

5.2.3.2. Type : Edge, Runt และ Pulse Width

5.2.3.3. Coupling : DC, HF Reject, LF Reject และ Noise Reject

#### 5.2.4. Digital Memory System

Handwritten signature or initials in blue ink.

- 5.2.4.1. Sampling Rate : 1 GS/s (On all Channels)
- 5.2.4.2. Resolution : 8 Bits (Vertical)
- 5.2.4.3. Record Lengths : 20 k points (On all Channels)
- 5.2.5. Acquisition Mode : Sample, Peak Detect, Average, Hi-Resolution และ Roll
- 5.2.6. Automatic Measurement : 32 parameters
- 5.2.7. Math mode : Add, Subtract, and Multiply waveforms

### 5.3 อุปกรณ์ประกอบ

- 5.3.1. สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
- 5.3.2. สายวัดสัญญาณที่มีช่วงความถี่การทำงาน DC ถึง 50 MHz จำนวน 2 เส้น
- 5.3.3. หนังสือคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษโดยละเอียด 1 เล่ม

## 6. เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าความถี่ 20 MHz จำนวน 2 เครื่อง

- 6.1. เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้าแบบ 2 ช่องสัญญาณ สามารถผลิตสัญญาณความถี่ได้สูงสุดไม่ต่ำกว่า 20MHz
- 6.2. มีอัตราสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่ต่ำกว่า 200 MSa/s หน้าจอแนวตั้งขนาด 16 bit (Vertical resolution)
- 6.3. มีการมอดูเลตสัญญาณที่หลากหลาย เช่น AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK และ PWM
- 6.4. หน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 4 นิ้ว TFT LCD, WVGA ความละเอียด 480 x 272
- 6.5. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกวดราคาเพื่อการบริการหลังการขาย

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.6. Frequency 20MHz
- 6.7. Channel 2
- 6.8. Sampling rate 200MSa/s
- 6.9. Waveform Sine, Square, Ramp, Pulse, Noise, DC, Arb, AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK, PWM, frequency sweep, burst
- 6.10. Working mode Output gating, continuous, modulation, frequency sweep
- 6.11. Frequency Characteristics
  - 6.11.1 Sine 1μHz – 20MHz
  - 6.11.2 Square / Pulse 1μHz – 10MHz
  - 6.11.3 Ramp 1μHz – 400kHz
  - 6.11.4 Gauss noise 40MHz
- 6.12. Resolution 1μHz
- 6.13. Initial accuracy <30ppm

5-  
Dh  
ออส

- 6.14. Temperature stability  $\pm 2\text{ppm}$
- 6.15. Aging rate  $\pm 50\text{ppm}$

7. เครื่องจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาดไม่ต่ำกว่า 30 โวลต์ จำนวน 2 เครื่อง

7.1. เป็นอุปกรณ์สำหรับจ่ายแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ตั้งแต่ 0 – 30 โวลต์หรือดีกว่า

- 7.2. สามารถจ่ายกระแสได้ตั้งแต่ 0 – 5 แอมแปร์
- 7.3. หน้าจอแสดงผลขนาด 5 digit
- 7.4. มีระบบการป้องกันแรงดัน(OCP) กระแส(OVP) และอุณหภูมิ(OTP)
- 7.5. รองรับการควบคุมผ่านพอร์ต RS-232
- 7.6. มีปุ่ม Lock เพื่อให้สามารถคงค่าการจ่ายแรงดันได้
- 7.7. สามารถบันทึกค่าการจ่ายแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 5 ค่า
- 7.8. สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz ได้
- 7.9. สามารถทำการอนุกรมและขนานแหล่งจ่ายได้
- 7.10. หน้าจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว

7.11. บริษัทเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงและมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิต ระบุรายการและเลขที่ประกวดราคาเพื่อการบริหารหลังการขาย

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 7.12. Output voltage 0 – 30 V 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 7.13. Output current 0 – 5A 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 7.14. Output power 348W หรือดีกว่า
- 7.15. Load regulation Voltage  $< 0.01\% + 2\text{mV}$  หรือดีกว่า
- Current  $< 0.01\% + 250\mu\text{A}$  หรือดีกว่า
- 7.16. Command processing time  $< 100\text{ms}$  หรือดีกว่า
- 7.17. Programming resolution
  - Voltage 1mV หรือดีกว่า
  - Current 1mA หรือดีกว่า
- 7.18. Programable Accuracy
  - Voltage  $\pm(0.03\% + 10\text{mV})$  หรือดีกว่า
  - Current  $\pm(0.2\% + 5\text{mA})$  หรือดีกว่า
- 7.19. Display 5-digit , 4.5inch LCD หรือดีกว่า

8. กระดานไวท์บอร์ดอัจฉริยะแบบจอ LED ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

- 8.1 เป็นกระดานไวท์บอร์ดอัจฉริยะแบบจอ LED ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 74 นิ้ว มีอัตราส่วนหน้าจอ 16:9
- 8.2 ความละเอียดหน้าจออย่างน้อย 3840 X 2160 pixel (4K Ultra HD)
- 8.3 มีกล้องแบบ built-in เพื่อให้สะดวกในการสัมมนา Online ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 13MP

  
 5/11  
 25/5

- 8.4 อัตราส่วนความแตกต่างของสีขาว กับสีดำ (Contrast Ratio) อย่างน้อย 1200:1
- 8.5 มีระบบปฏิบัติการ android 10.0 หรือดีกว่า
- 8.6 มีระบบประมวลผลแบบ A55 หรือดีกว่า
- 8.7 หน่วยประมวลผลภาพ (GPU) G52 หรือดีกว่า
- 8.8 หน้าจอร์บบสัมผัสแบบ infrared ความไวในการตอบสนองหน้าจอ 10 ms หรือไวกว่า
- 8.9 หน้าจอร์องรับการเขียนด้วยปากกาแบบ Passive infrared pen
- 8.10 รองรับการเชื่อมต่อไร้สาย (Wi-Fi)
- 8.11 มีพอร์ตเชื่อมต่อไม่น้อยกว่า RS232 , HDMI , USB 3.0 , RJ45 หรือดีกว่า
- 8.12 มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 4 port
- 8.13 มีลำโพงในตัว ขนาดไม่น้อยกว่า 8 Watt
- 8.14 มีไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่ง เพื่อให้สามารถรับเสียงรอบทิศทาง
- 8.15 มีฟังก์ชันในการโชว์หน้าจอมือถือหรือคอมพิวเตอร์มาแสดงยังหน้ากระดานได้
- 8.16 มีโหมดไวท์บอร์ดที่สามารถใช้เขียน หรือนำไฟล์ภาพหรือเอกสารมาแสดงยังโหมดไวท์บอร์ดได้เพื่อให้  
ง่ายต่อการฟรีเซ้งงานหรือการเรียนการสอน
- 8.17 สามารถเล่นไฟล์วีดีโอแบบ MPEG1, MPEG2, MPEG4 ได้เป็นอย่างดี
- 8.18 สามารถเปิดไฟล์เอกสารแบบ word, ppt, pptx, xls, xlsx และ txt ได้เป็นอย่างดี
- 8.19 มีสมุดบันทึกแบบกระดาษสามารถเขียนลงในกระดาษและแสดงได้ที่หน้าจอแสดงผลเป็นผลิตภัณฑ์  
ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับจอแสดง
- 8.20 มีขาตั้งแบบล้อเพื่อให้ผู้ใช้งานง่ายต่อการเคลื่อนย้าย
- 8.21 มีปากกาสำหรับใช้งานร่วมกับเครื่อง
- 8.22 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง เพื่อการบริการหลังการขาย

## 10. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณการจ้างงานปรับปรุงอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์อัจฉริยะ ในการดำเนินงาน  
ในวงเงิน 26,000,000 บาท ( ยี่สิบหกล้านบาทถ้วน ) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

## 11. อัตราค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.10 (ศูนย์จุดหนึ่งศูนย์) ของมูลค่าจ้างตามสัญญา แต่ไม่  
ต่ำกว่าวันละ 100 บาท

## 12. การรับประกันผลงาน/บำรุงรักษา

การรับประกันผลงานปรับปรุงอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์อัจฉริยะ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับ  
ถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับงานงวดสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว หากปรากฏในภายหลังว่าการ  
ปรับปรุงอาคารฯไม่เป็นไปตามกำหนดเงื่อนไขอันเกิดจากการจัดทำของผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเป็นไปตามที่  
กำหนดโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใด ๆ

๒๒  
๒๖

13. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

หมายเลขโทรศัพท์ 02-160-1435,38

งานจ้างปรับปรุงอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมยานยนต์อัจฉริยะครั้งนี้มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาสงวนสิทธิ์  
จะก่อกำหนดผู้กักพัน เมื่อได้รับอนุมัติเงินประจำงวดหรือมีเงินงบประมาณเพียงพอ โดยผู้ประมูลงานได้ไม่มีสิทธิ์เรียกร้อง  
ค่าเสียหายใด ๆ ทั้งสิ้น

ลงชื่อ.....*Pr*.....ประธานคณะกรรมการ  
( )

ลงชื่อ.....*Pr* *Pr*.....กรรมการ  
( )

ลงชื่อ.....*Pr* *Pr*.....กรรมการ  
( )