ร่างขอบเขตงาน (Terms of Reference: TOR)
ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการพัฒนาระบบการควบคุมแบบชาญฉลาดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI)

๑. ความเป็นมา

นโยบายประเทศไทย ๔.๐ จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจให้เติบโต ๕ เท่าตัวจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ในรูปแบบของเมืองอัจฉริยะ กำลังถูกขับเคลื่อนจากพัฒนาการที่รวดเร็วและส่งเสริมซึ่งกันและกันในเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) หุ่นยนต์ การเชื่อมต่อทุกหนทุกแห่ง และพลังประมวลผลแบบทวีคูณ ปัจจัยเร่งการสร้างนวัตกรรมเหล่านี้จะขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในวงกว้างและจะเกิดผลกระทบในแทบทุกด้านของชีวิตมนุษย์ ตั้งแต่รถยนต์ที่ใช้ขับขี่ วิถีการเดินทาง หน้าที่การงานที่ทำ และการผลิตไฟฟ้า ไปจนถึงการใช้ชีวิตของมนุษย์และการค้าขายพื้นที่เชิงพาณิชย์ อุตสาหกรรมอัจฉริยะและประชาชนอัจฉริยะ โดยในปี ๒๐๑๙ ประเทศไทยรับตำแหน่งประธานอาเซียน จึงต้องมุ่งเน้นการสร้างพันธมิตรเพื่อความยั่งยืนในอนาคต เพื่อเพิ่มแรงงานที่มีทักษะและพัฒนาการบริการ ซึ่งจะทำให้ภูมิภาคอาเซียนกลายเป็นเศรษฐกิจดิจิทัลแถวหน้า ๕ อันดับแรกของโลกภายในปี ๒๐๒๕ การผลักดันนโยบายประเทศไทย ๔.๐ จะนำศักยภาพมหาศาลมาสู่เศรษฐกิจของประเทศ นำไปสู่รายได้ส่วนบุคคลที่เพิ่มขึ้น E-Commerce จะเป็นทางเลือกใหม่สำหรับคนรุ่น Millennial

จากสถานการณ์ของการใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในประเทศไทยดังกล่าว สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จึงได้เสนอให้มีการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน เพื่อเป็นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ของอาจารย์ นักศึกษา และผู้ที่สนใจ ตลอดจนเพื่อการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างยั่งยืน โดยคาดว่าการชุดปฏิบัติการพัฒนาระบบการควบคุมแบบชาญฉลาดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) จะสามารถส่งเสริมต่อยอดให้อาจารย์ได้ศึกษาเรียนรู้ต่อยอดสู่การพัฒนางานวิจัย เพื่อต่อยอดสู่การพัฒนาตำแหน่งทางวิชาการ และคาดว่าจะสามารถสร้างเครือข่ายด้ายวิชาการกับหน่วยงานภายในและภายนอกทั้งภาครัฐและภาคเอกชนได้เป็นอย่างดี

๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อสนับสนุนให้อาจารย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการยื่นขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ

๒.๒ เพื่อพัฒนาพื้นที่ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีความทันสมัย สร้างความความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสภาวะแวดล้อมในการเรียนรู้

๒.๓ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีศักยภาพเพิ่มขึ้นด้านการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ นักศึกษาเรียนรู้จากการทำงานจริง

๒.๔ สร้างเครือข่ายด้านการบริการวิชาการกับหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐ ชุมชน เอกชน ภาคอุตสาหกรรม และนำผลการบริการวิชาการไปขยายผลในเชิงพาณิชย์

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

ตามประกาศประกวดราคาและเอกสารประกวดราคาจากระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ e - GP

๔. รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดปฏิบัติการพัฒนาระบบการควบคุมแบบชาญฉลาดด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน ๑ ชุด ประกอบด้วย

- รายการประกอบที่ ๑ เครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ๓ แกน จำนวน ๑ ชุด
- รายการประกอบที่ ๒ ชุดหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติสำหรับทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน ๑ ชุด
- รายการประกอบที่ ๓ ชุดอุปกรณ์ควบคุมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน ๑ ชุด
- รายการประกอบที่ ๔ โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ จำนวน ๑ ชุด
- รายการประกอบที่ ๕ อุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด

ชื่อรายการประกอบที่ ๑ เครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ๓ แกน จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ เครื่องกัดโลหะแนวตั้ง จำนวน ๑ เครื่อง โดยมีคุณลักษณะดังนี้

๑.๑.๑ เป็นเครื่องกัดโลหะที่ได้รับมาตรฐาน CE หรือเทียบเท่า และ มาตรฐานทางด้าน EMC โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่นเสนอราคา

๑.๑.๒ เป็นเครื่องกัดโลหะแนวตั้งควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ได้ ๓ แกนพร้อมกัน ติดตั้งพร้อมเชื่อมต่อกับชุดควบคุมของเครื่องจักรอย่างสมบูรณ์

๑.๑.๓ รางเลื่อนของเครื่องเป็นแบบ Linear Guide Way

๑.๑.๔ มีระบบหล่อลื่นแบบอัตโนมัติ

๑.๑.๕ มีระบบหล่อเย็นชิ้นงานเป็นแบบน้ำ หรือแบบลม

๑.๑.๖ ตัวเครื่องกัดมีประตูปิดอย่างมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเศษโลหะ สามารถป้องกันน้ำหล่อเย็นกระเซ็น

๑.๑.๗ ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า ๓๘๐ โวลต์ +/- ๑๐% ๓ เฟส ๕๐ Hz หรือดีกว่า

๑.๑.๘ ขนาดของตัวเครื่องจักรมีขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่มากกว่า ๑,๖๖๐ x ๑,๙๕๐ x ๒,๑๐๐ มิลลิเมตร

๑.๑.๙ ตัวเครื่องทำจากเหล็กหล่อแข็งแรง มีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๑,๙๐๐ กิโลกรัม

๑.๑.๑๐ ระบบการเปลี่ยนเครื่องมือตัด (Tool Change)

๑) จำนวนช่องสำหรับใส่เครื่องมือตัด (Tool magazine) ไม่น้อยกว่า ๑๐ ชุด

๒) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเครื่องมือสูงสุด (Tool in magazine) ที่ใส่ได้ไม่น้อยกว่า ๕๒ มิลลิเมตร

๓) ความยาวเครื่องมือสูงสุด (Tool in magazine) ที่ใส่ได้ไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มิลลิเมตร

๔) รับน้ำหนักของเครื่องมือตัดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๖ กิโลกรัม

๕) สามารถเปลี่ยนเครื่องมือตัดได้โดยคำสั่งแบบอัตโนมัติ

๑.๑.๑๑ คุณลักษณะของชุดโปรแกรมและระบบควบคุมการทำงาน Fanuc หรือ Mitsubishi หรือ Siemens เป็นอย่างน้อย

๑) จอภาพของชุดควบคุมเป็นจอสีมีขนาดไม่น้อยกว่า ๘.๔ นิ้ว

๒) สามารถเขียนโปรแกรมแบบ G Code (ISO Standard)

๓) สามารถส่งและรับข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายได้

๔) มีหน่วยความจำเพิ่มเติม สำหรับเก็บข้อมูล ความจุไม่น้อยกว่า ๑ GB

๕) มีปุ่มหยุดเครื่องฉุกเฉิน (Emergency Stop Switch)

๑.๑.๑๒ อุปกรณ์ประกอบการทำงาน

๑) มีไฟส่องสว่างชิ้นงาน (Working Light) และสัญญาณเตือนแบบหลอดไฟ (Alarm light)

๒) ปากกาจับยึดชิ้นงานแบบไฮดรอลิคขนาดไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว จำนวน ๑ ตัว

๓) มีมือหมุนอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน ๑ ชุด

๔) ชุดหัวจับแบบ Collet Chuck BT๓๐ จำนวน ๕ หัว

๕) ลูก Collet แบบ ขนาด ๔, ๕, ๖, ๘, ๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๕, ๑๖, ๑๘, ๒๐, มิลลิเมตร พร้อมประแจขันหัวจับ จำนวน ๑ ชุด

๖) หัวจับดอกสว่าน (Drill Chuck) จับดอกสว่าน จำนวน ๑ หัว

๗) หัวจับหัวปาดชนิด Face Milling Cutter จำนวน ๑ ชุด

๘) หัวปาด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๑๐๐ มม. จำนวน ๑ หัว พร้อมเม็ดมีด ๑๐ เม็ด

๙) Pull Stud จำนวน ๕ ตัว

๑๐) มีชุดปืนลมหรือปืนฉีดน้ำ พร้อมสายติดตั้งไว้พร้อมใช้งาน จำนวน ๑ ชุด

๑๑) มีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไม่สมดุล จำนวน ๑ ชุด ติดตั้งมาในชุดควบคุมไฟฟ้าของเครื่อง พร้อมใช้งาน

๑๒) มีชุดน้ำมันหล่อเย็นขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ ลิตร จำนวน ๑ ถัง

๑๓) มีน้ำมันหล่อลื่นขนาดไม่น้อยกว่า ๕ ลิตร จำนวน ๑ ถัง

๑๔) มีเครื่องมืออุปกรณ์ประจำเครื่อง จำนวน ๑ ชุด

๑๕) ปั๊มลมสำหรับเครื่องจักร จำนวน ๑ ชุด

๑.๑.๑๓ โต๊ะและระยะการทำงาน

๑) ขนาดโต๊ะงาน (กว้าง x ยาว) ไม่น้อยกว่า ๗๘๐ x ๒๕๐ มิลลิเมตร

๒) ระยะการเคลื่อนที่แกน X,Y,Z ไม่น้อยกว่า ๓๙๐ x ๒๒๐ x ๓๗๐ มิลลิเมตร

๓) โต๊ะงานมีร่องตัวที (T-Slot) เพื่อการจับยึดชิ้นงาน และมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๑๖ มิลลิเมตร

๔) ความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุด (Rapid) แกน X,Y,Z สามารถปรับค่าได้ และมีความเร็วการเคลื่อนที่สูงสุด ไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ มิลลิเมตร/นาที

๕) โต๊ะงานสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า ๑๕๐ กิโลกรัม

๑.๑.๑๔ หัวกัด

๑) ขนาดความเรียวของรูในเพลางาน (Spindle) แบบ ISO๓๐ หรือ BT๓๐ หรือดีกว่า

๒) ความเร็วรอบของหัวกัด (Spindle speed) สามารถปรับค่าได้ และมีความเร็วรอบของหัวกัด ไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ รอบ/นาที

๓) ขนาดกำลังมอเตอร์ขับหัวกัดสูงสุดไม่น้อยกว่า ๕.๕ กิโลวัตต์

๔) มีระบบหล่อเย็นแบบใช้ระบบน้ำมัน (Spindle oil cooler system) เพื่อระบายความร้อนชุดหัวกัด

๕) มีค่าความแม่นยำผิดพลาด (Repeatability accuracy) ไม่มากกว่า ± ๐.๐๐๘ มิลลิเมตร

๖) มีค่าความแม่นยำผิดพลาด (Positioning accuracy) ไม่มากกว่า ± ๐.๐๑ มิลลิเมตร

๑.๑.๑๕ ผู้เสนอต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เพื่อยืนยันการบริการหลังการขาย และการดูแลอะไหล่ ที่มีประสิทธิภาพ โดยยื่นเอกสารมาพร้อมกับการยื่นซอง

ชื่อรายการประกอบที่ ๒ ชุดหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติสำหรับทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ เป็นหุ่นยนต์ซึ่งเหมาะสำหรับงานประกอบน้ำหนักเบา และงานที่ต้องการความแม่นยำ

๒.๒ เป็นหุ่นยนต์แขนกลที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

๒.๓ บริษัทผู้นำเสนอต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทยโดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นซอง

๒.๔ หุ่นยนต์เป็นชนิด Collaborative สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย

๒.๕ น้ำหนักโดยรวมของแขนกลต้องไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม

๒.๖ แขนกลสามารถยกน้ำหนักได้ ๕ กิโลกรัมหรือมากกว่า

๒.๗ แขนกลมีระยะเอื้อม (Reach) ไม่น้อยกว่า ๙๐๐ มิลลิเมตร

๒.๘ มีความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ ๓ เมตรต่อวินาที หรือดีกว่า

๒.๙ แกนที่ ๑ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๐ แกนที่ ๒ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๑ แกนที่ ๓ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๑๕๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๒ แกนที่ ๔ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๓ แกนที่ ๕ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๔ แกนที่ ๖ มีระยะการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า +/- ๓๐๐ องศา หรือดีกว่า และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาต่อวินาที

๒.๑๕ มีจุดเชื่อมต่ออินพุทแบบดิจิตอลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๑๖ มีจุดเชื่อมต่อเอาท์พุทแบบดิจิตอลจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๑๗ มีจุดเชื่อมต่ออินพุทแบบอนาลอกจากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๑๘ มีจุดเชื่อมต่อแบบ RS-๔๘๕ จากอุปกรณ์ End Effectors จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒.๑๙ มีความแม่นยำในการทำงาน(Repeatability) +/- ๐.๐๓ มิลลิเมตร หรือดีกว่า

๒.๒๐ ตัวแขนกลมีพิกัดการป้องกัน IP๕๔ หรือดีกว่า

๒.๒๑ วัสดุโครงสร้างของแขนกลทำจากอลูมิเนียมอัลลอยและพลาสติก ABS

๒.๒๒ รองรับการสื่อสารแบบ TCP/IP, Modbus, EtherCAT, WIFI

๒.๒๓ ที่กล่องควบคุมแขนกลมีช่องรับสัญญาณต่างๆ ดังนี้

๒.๒๓.๑ มีช่องรับสัญญาณอินพุทแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง

๒.๒๓.๒ มีช่องรับสัญญาณเอาท์พุทแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๖ ช่อง

๒.๒๓.๓ มีช่องรับสัญญาณอินพุทแบบอนาลอก จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๒๓.๔ มีช่องรับสัญญาณเอาท์พุทแบบอนาลอก จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๒๓.๕ มีช่องรับสัญญาณจาก ABZ Incremental Encoder จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒.๒๔ รองแรงดันไฟฟ้า Power supply ขนาด ๑๐๐ – ๒๔๐ VAC, ๕๐ – ๖๐ Hz

๒.๒๕ มีความสิ้นเปลืองในการใช้พลังงาน(power consumption) ๑๕๐ วัตต์ หรือดีกว่า

๒.๒๖ กล่องควบคุมมีพิกัดการป้องกัน IP๒๐ หรือดีกว่า

๒.๒๗ มีโปรแกรมควบคุมรองรับการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบน Tablets

๒.๒๗.๑ รองรับการเขียน graphical programming

๒.๒๗.๒ รองรับการเขียน script programming

๒.๒๘ มีโปรแกรมควบคุมรองรับการทำงานของแขนกลซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows

ชื่อรายการประกอบที่ ๓ ชุดอุปกรณ์ควบคุมผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน ๑ ชุด

๓.๑ ระบบความปลอดภัยโดยการใช้ USB Flash Device

๓.๒ ช่องสำหรับเชื่อมต่อต่อ USB เป็นแบบชนิด USB ๒.๐ หรือดีกว่า

๓.๓ ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน ๑๒-๒๔VDC

๓.๔ ช่องต่อสาย Ethernet จำนวน ๕ ช่อง โดยแบ่งเป็น Internet/WLAN ๑ ช่อง และ LAN ๑ GbE ๔ ช่อง

๓.๕ ผลิตภัณฑ์ผ่านมาตรฐานรับรองคุณภาพ UL หรือ CE โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่นเสนอราคา

๓.๖ ผลิตภัณฑ์ออกแบบให้สามารถเลือกการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน Wifi, Ethernet Port, Cellular ๓G และ Cellular ๔G

๓.๗ ระบบประมวลผลโดยใช้ CPU ชนิด MIPS (Microprocessor Without Interlocked Pipelined Stages) ความเร็ว ๘๐๐ MHz หรือดีกว่า

๓.๘ ผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีระบบรับสัญญาณ Internet ผ่าน Wifi สามารถปรับตั้งค่าให้ทำงานในรูปแบบ Access Point ได้

๓.๙ ผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีระบบรับสัญญาณ Internet ผ่าน Cellular ๓G และ ๔G ออกแบบ ช่องสำหรับใส่ SIM Card ชนิด Mini Sim ๒FF Size

๓.๑๐ ผลิตภัณฑ์ออกแบบให้มีการติดตั้งใช้งานได้กับราง DIN Rail

๓.๑๑ มีฟังก์ชั่นการต่อใช้งานสัญญาณ DI (Digital Input) เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อผ่านระบบ VPN

๓.๑๒ มีระบบบอกสถานะการตั้งค่าการใช้งานในรูปแบบต่างๆ ผ่านไฟแสดงสถานะแบบ LED

๓.๑๓ ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์สื่อสาร โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่นเสนอราคา

๓.๑๔ ผ่านการรับรองมาตรฐานการป้องกันทางระบบไฟฟ้า โดยแนบเอกสารหลักฐานมาในวันยื่นเสนอราคา

๓.๑๕ มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการเขียน และการแก้ไขโปรแกรม Ladder Diagram ของ PLC ได้

๓.๑๖ มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการควบคุมและสั่งงาน หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, กล้อง IP Camera ได้

๓.๑๗ รองรับการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติที่มีฟังก์ชั่นการใช้งาน Web Server หรือ VNC Server

๓.๑๘ รองรับการใช้งานรูปแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้ Remote Access, Cloud Data Logging, Notification, Data Visualization, Alarm Email, User Management

๓.๑๙ ผู้เสนอราคาอุปกรณ์ ต้องมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิต โดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยยื่นเสนอมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทาง ระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อรายการประกอบที่ ๔ โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยปัญญาประดิษฐ์ จำนวน ๑ ชุด

๔.๑ เป็นแพลตฟอร์มที่สามารถควบรวมระบบหุ่นยนต์และปัญญาประดิษฐ์เข้าด้วยกัน

๔.๒ การเขียนโปรแกรมเป็นลักษณะ การลากและวางโมดูลโหนดไปยังหน้าต่างการทำงาน

๔.๓ โปรแกรมสามารถใช้งานร่วมกับระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมจริง

๔.๔ เป็นโปรแกรมด้านปัญญาประดิษฐ์ด้านการมองเห็นและรับรู้วัตถุ โดยสามารถใช้งานควบคุมระบบหุ่นยนต์

๔.๕ โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งทั่วไปไม่น้อยดังนี้

๔.๕.๑ โมดูลการเปิดการทำงานของชุดคำสั่งที่เชื่อมต่ออัตโนมัติ

๔.๕.๒ โมดูลการแสดงผลข้อมูล, สถานะเวลา, รูปภาพจากการประมวลผลของชุดคำสั่ง

๔.๕.๓ โมดูลการหยุดรอก่อนทำงานชุดคำสั่งถัดไปที่เชื่อมต่อ(หน่วยเป็นมิลลิวินาที)

๔.๕.๔ โมดูลการตรวจสอบสถานะของข้อมูล

๔.๕.๕ โมดูลการรวมข้อมูลหรือ การทำงานของชุดคำสั่ง

๔.๕.๖ โมดูลแสดงผลข้อความที่ตั้งค่าไว้ หรือข้อความจากตัวแปรของชุดคำสั่ง

๔.๕.๗ โมดูลกำหนดค่าข้อมูล ให้เป็น ตัวเลข ข้อความ หรือตรรกะจริงเท็จ

๔.๕.๘ โมดูลตรวจสอบสถานะของข้อมูล หรือตัวแปรว่าตรงกับที่กำหนดไว้ใช่หรือไม่

๔.๕.๙ โมดูลรอให้ชุดคำสั่ง ๒ ทาง ออกมาพร้อมกัน

๔.๕.๑๐ โมดูลเปิดหรือปิดการเชื่อมต่อของเส้นข้อมูลโดยอาศัยสัญญาณที่เข้ามายังกล่อง

๔.๖ โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่ทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์ไม่น้อยกว่าดังนี้

๔.๖.๑ โมดูลคำสั่งที่ใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจหา ตรวจสอบ หรือจัดหมวดหมู่ รูปภาพที่เข้ามายังชุดคำสั่ง

๔.๖.๒ โมดูลสอนให้ปัญญาประดิษฐ์รู้จักวัตถุที่ต้องการ โดยสามารถวาดกรอบบนภาพรอบวัตถุนั้น ๆ และสร้างกรอบที่มีป้ายกำกับว่าสิ่งนั้นคืออะไร

๔.๗ โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งในการจัดการข้อมูลไม่น้อยกว่าดังนี้

๔.๗.๑ โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย JavaScript

๔.๗.๒ โมดูลที่สามารถเขียนคำสั่งด้วย PythonScript

๔.๗.๓ โมดูลที่สามารถคำนวณค่าทางคณิตศาสตร์

๔.๗.๔ โมดูลที่สามารถเปรียบเทียบค่า

๔.๘ โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถแจ้งเตือนผ่านแอพพลิเคชัน Line ได้

๔.๙ โปรแกรมมีโมดูลที่สามารถจัดการกับสัญญาณ I/O ได้ โดยสามารถอ่านและเขียน I/O เพื่อให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้

๔.๑๐ โปรแกรมสามารถสื่อสารผ่านโปรโตคอล MQTT ได้

๔.๑๑ โปรแกรมมีโมดูลเพื่อให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

๔.๑๑.๑ โมดูลปุ่มกด

๔.๑๑.๒ โมดูลแสดงผลรูปภาพ

๔.๑๑.๓ โมดูล LED

๔.๑๑.๔ โมดูลแสดงผลข้อความ

๔.๑๒ โปรแกรมมีโมดูลชุดคำสั่งที่เกี่ยวกับ รูปภาพ และวิดีโอ ได้ไม่น้อยกว่าดังนี้

๔.๑๒.๑ โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์รูปภาพในคอมพิวเตอร์

๔.๑๒.๒ โมดูลคำสั่งในการนำเข้าไฟล์วิดีโอในคอมพิวเตอร์

๔.๑๒.๓ โมดูลคำสั่งในการนำเข้ารูปภาพจากอุปกรณ์ webcam หรือกล้องต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

๔.๑๒.๔ โมดูลคำสั่งในการเชื่อมต่อภาพจากกล้อง IPCamera

๔.๑๓ โปรแกรมมีชุดโมดูลในการประมวลผลด้านภาพไม่น้อยกว่าดังนี้

๔.๑๓.๑ โมดูล AvgColor

๔.๑๓.๒ โมดูล BgSubtract

๔.๑๓.๓ โมดูล Binary

๔.๑๓.๔ โมดูล ImageCrop

๔.๑๓.๕ โมดูล QrBarcode

๔.๑๓.๖ โมดูล RecordVideo

๔.๑๔ โปรแกรมมีชุดโมดูลในการเรียนรู้จดจำใบหน้าของมนุษย์ได้

๔.๑๕ ผู้นำเสนอต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ซึ่งมีหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ แนบมาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์

ชื่อรายการประกอบที่ ๕ อุปกรณ์ประกอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพชุดปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด

๕.๑ เครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊ค สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๑ ชุด

๕.๑๕.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔ core) และ ๘ แกนเสมือน (๘ Thread) และมีเทโคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) จำนวน ๑ หน่วย

๕.๑๕.๒ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ MB

๕.๑๕.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๘ GB

๕.๑๕.๔ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๕๐ GB จำนวน ๑ หน่วย

๕.๑๕.๕ มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้ว

๕.๑๕.๖ มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB ๒.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๓ ช่อง

๕.๑๕.๗ มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๕.๑๕.๘ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือจากภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๕.๑๕.๙ สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE ๘๐๒.๑๑b, g, n, ac) และ Bluetooth

๕.๑๕.๑๐ สามารถใช้งานโปรแกรมการประมวลผลทางด้านวิศวกรรมขั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๒ โต๊ะสำหรับปฏิบัติการ จำนวน ๑ ชุด

๕.๒.๑ เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม

๕.๒.๒ โครงสร้างขาทำจากเหล็กล่อง เคลือบสี Epoxy

๕.๒.๓ ติดตั้งเต้ารับบนพื้นโต๊ะ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

๕.๒.๔ ขาโต๊ะปรับระดับได้

๕.๒.๕ มีขนาดไม่น้อยกว่า W๑๖๐๐ x D๗๐๐ x H๗๐๐ มม.

๕.๒.๖ มีเก้าอี้ไม้หัวกลมขาเหล็กประจำโต๊ะไม่น้อยกว่า ๓ ตัว

๕.๓ อุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน ๑ ชุด

๕.๔.๑ หน้าจอมีขนาด ๖๕ นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม

๕.๔.๒ มีระบบของแผงจอภาพประเภท TFT LCD (Direct LED Backlight)

๕.๔.๓ มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)

๕.๔.๔ มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ ๔K @ ๖๐Hz หรือดีกว่า

๕.๔.๕ มีค่าความเปรียบต่างไม่น้อยกว่า (Contrast Ratio) ๔๐๐๐:๑

๕.๔.๖ มีค่าความสว่างของหน้าจอ ๔๐๐ cd/m๒

๕.๔.๗ ใช้เทคโนโลยี Vellum ในการทำงาน

๕.๔.๘ รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ ๑๕ จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า

๕.๔.๙ มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส ๑๐ ms

๕.๔.๑๐ มีแอปพลิเคชั่นที่ติดตั้งมาจากโรงงานดังนี้ Whiteboard, Annotate, Timer, Spinner, Screen Capture, Screen Share, Browser, PDF Reader และ Media Player

๕.๔.๑๑ จอมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการภายในตัวเครื่อง โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) ๔ GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) ๓๒ GB

๕.๔.๑๒ รองรับการเชื่อมต่อโปรไฟล์ผู้ใช้ผ่านคลาวด์ (Cloud Based User Profiles)

๕.๔.๑๓ มีลำโพง ๑ คู่ กำลังขับข้างละ ๑๕ Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต

๕.๔.๑๔ มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ๔๕, HDMI, USB-C ๓.๒, Mic (๓.๕ mm), Audio Out (๓.๕ mm) และ MicroSD Slot

๕.๔.๑๕ รองรับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi ๖ และ Bluetooth ๕.๐

๕.๔.๑๖ มีระบบจัดการหน้าจอที่สามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางภายใต้ชื่อแบรนด์เดียวกันกับผลิตภัณฑ์

๕.๔.๑๗ มีหนังสือรับรองแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

๕.๔.๑๘ ซอฟต์แวร์เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัส

(๑) มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า ๓๐ ภาษา

(๒) สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วีดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้

(๓) สามารถดึงข้อมูลไฟล์แฟลช และ ไฟล์วีดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึก ข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลไฟล์วีดีโอต้นฉบับตามไปด้วย

(๔) มีฟังก์ชั่นปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ ๐ – ๑๐๐ และมีช่องของสีสูงสุด ๒๔ ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จากัด

(๕) มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรคเตอร์ ไม้ฉาก วงเวียน ลูกเต๋า ที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผลการคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้

(๖) มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทางานไว้ล่วงหน้าได้

(๗) มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้ ๕ รูปแบบ

(๘) มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์

(๙) มีเครื่องมือหมึกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้

(๑๐) มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไป และคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา

(๑๑) ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า ๒๐๐ แอคชั่น (Action)

(๑๒) สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart, .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้

(๑๓) มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือบางส่วนได้

๕. รายละเอียดอื่น ๆ

๕.๑ คู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย ๑ ชุด

๕.๒ ต้องมีการฝึกอบรมหลังการตรวจรับให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ไม่น้อยกว่า ๕ วัน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการอบรมทั้งหมด

๕.๓ ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี

๕.๔ สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

๕.๕ ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพื่อความความแข็งแรง ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน

๕.๖ ทางผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำเอกสารเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดข้างต้นทั้งหมดของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กับรายละเอียดของผู้เสนอราคาที่เสนอ โดยระบุเอกสารอ้างอิงแคทตาล็อกให้ถูกต้องและในเอกสารอ้างอิงแคทตาล็อกต้องทำเครื่องหมายระบุหมายเลขอ้างอิง หรือขีดเส้นใต้ให้ชัดเจนโดยต้องส่งมาพร้อมกับเอกสารแสดงคุณลักษณะ

๖. ระยะเวลาดำเนินการประกวดราคา

ตั้งแต่ตุลาคม ๒๕๖๕ ถึง มีนาคม ๒๕๖๖

๗. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

๘. วงเงินในการจัดหา

วงเงิน ๓,๓๒๘,๐๐๐ บาท (สามล้านสามแสนสองหมื่นแปดพันบาทถ้วน)

๙. หลักเกณฑ์ในการพิจารณา

การพิจารณาแบ่งเป็น ๒ ขั้นตอน ดังนี้

๙.๑ ขั้นตอนที่ ๑ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาเอกสารที่ยื่นข้อเสนอได้เสนอมา โดยพิจารณาคุณสมบัติความถูกต้องครบถ้วนตามเงื่อนไข

๙.๒ ขั้นตอนที่ ๒ คณะกรรมการฯ จะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา พิจารณาจากราคารวม

หมายเหตุ ประชาชนผู้ที่สนใจสามารถวิจารณ์เสนอข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (TERMS OF REFERENCE : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษรที่ระบุชื่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้ ดังนี้

๑. ทางไปรษณีย์

ส่งถึง ผู้อำนวยการกองคลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เลขที่ ๓๙๙ หมู่ ๓ ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒. โทรศัพท์ ๐๒-๖๖๕๓๘๘๘ ต่อ ๖๐๔๒

๓. โทรสาร ๐๒-๖๖๕๓๗๒๕

๔. ทางเว็บไซต์ www.rmutp.ac.th