ตารางราคากลางวงเงินงบประมาณที่ได้รับการจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่ไม่ใช่งานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ ชุดปฏิบัติการระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม
จำนวน ๑ รายการ

/หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

๒. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท

๓. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ๑๘ ส.ค. ๒๕๖๕
เป็นเงิน ๕,๐๘๐,๐๐๐ บาท ราคา/หน่วย (ถ้ามี) บาท

๓.๑ ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม

๓.๑.๑ หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม ราคา/หน่วย ๒,๕๐๐,๓๓๓.๓๓ บาท

๓.๑.๒ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผลขั้นสูง ราคา/หน่วย ๓๒,๐๐๐.๐๐ บาท

๓.๑.๓ ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานกัด (Milling with Robot) โดยเรียนรู้การกัดโฟมด้วยดอกกัด พร้อมซอฟต์แวร์ ราคา/หน่วย ๒๒๑,๕๐๐.๐๐ บาท

๓.๑.๔ ชุดแขนกล ๖ แกน ซึ่งมีแกนหมุนเคลื่อนที่ได้ไม่ต่ำกว่า ๖ แนวแกน โดยมีขีดความสามารถ เริ่มจากแกนที่ ๑ ไปถึงแกนที่ ๖ ราคา/หน่วย ๘๒๑,๖๖๖.๖๗ บาท

๓.๑.๕ ชุดลำเลียงชิ้นงานป้อนเข้าสู่หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม ราคา/หน่วย ๑,๔๑๑,๖๐๐.๐๐ บาท

๓.๑.๖ เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กสำหรับงานประมวลผลขั้นสูง ราคา/หน่วย ๓๒,๐๐๐.๐๐ บาท

๓.๑.๗ ชุดมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด ๔,๕๐๐ ANSI Lumens
ราคา/หน่วย ๔๕,๙๐๐.๐๐ บาท

๓.๑.๘ เครื่องพิมพ์เลเซอร์ หรือ LED ขาวดำ ชนิด Network แบบที่ ๒
ราคา/หน่วย ๑๕,๐๐๐.๐๐ บาท

๔. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

๔.๑ จากราคามาตรฐาน

๔.๑.๑ บัญชีมาตรฐานครุภัณฑ์

๔.๒ สืบราคาจากท้องตลาด

๔.๒.๑ บริษัท เทค เอ็นซี จำกัด

๔.๒.๒. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็ม วี เอ เอ็นยิเนียริ่ง

๔.๒.๓ บริษัท พรีเวล เทคโนโลยี อลิอันซ์ จำกัด

๕. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๕.๑ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ซูไฮดี สนิ

๕.๒ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี หอมเขียว

๕.๓ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จักรนรินทร์ ฉัตรทอง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ (Spec.)
ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
หน่วยงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ วงเงิน 5,000,000 บาท
☐ เงินงบประมาณรายได้ ประจำปี 2566 ☑ เงินงบประมาณ ประจำปี 2566

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	ชุดปฏิบัติการระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย 1. หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรมอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด 2. ระบบลำเลียงอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ 6 แกน พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด 3. รายละเอียดอื่นๆ	
1	**หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม จำนวน 1 เครื่อง** **1.1 คุณลักษณะทั่วไป** 1.1.1 ชุดหุ่นยนต์เชื่อม MIG-MAG ที่สามารถทำงานไม่น้อยกว่า 6 แกน (axis) 1.1.2 ชุดเชื่อมแขนกลสามารถเคลื่อนที่หาตำแหน่งงานเชื่อมได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน และสามารถรับน้ำหนัก (Pay Load) ไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัม ระยะเอื้อมทำงานไม่น้อยกว่า 1.4 เมตร 1.1.3 เครื่องเชื่อมเป็นเทคโนโลยีดิจิตอลอินเวอร์เตอร์ MIG/MAG Standard synergic welding พร้อมหน้าจอระบบทัชสกรีน (Touch Display) สามารถสื่อสารได้หลายภาษารวมทั้งภาษาไทยด้วยบนหน้าจอทัชสกรีน 1.1.4 มีโปรแกรมกระแสเชื่อมสำหรับการเชื่อมโลหะ Steel , Stainless steel, aluminum และลวดเชื่อมแกนฟลั๊กได้ ควบคุมการทำงานด้วยระบบดิจิตอล หรือดีกว่า เหมาะสำหรับการเรียนการสอน การอบรมนักศึกษาเพื่อลงปฏิบัติงานเชื่อมจริงได้ตามอาชีพและในกระบวนการทำงานจริงในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ ทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมงานปิโตรเคมี และโรงงานผลิตไฟฟ้าได้ และพร้อมต่อระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานในประเทศไทย **1.2 คุณลักษณะทางเทคนิค ชุดหุ่นยนต์เชื่อมแขนกล** 1.2.1 จำนวนแกนหมุนไม่น้อยกว่า 6 แกน (6 Degree of Freedom) 1.2.2 ความสามารถในการยกไม่ต่ำกว่า (Pay Load) 8 กิโลกรัม 1.2.3 ระยะทำงานไม่น้อยกว่า (Max Reach) 1.4 เมตร 1.2.4 ความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน +/- 0.04 มิลลิเมตร 1.2.5 แขนกลแกนที่ 1 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +170 ถึง -170 องศา, ความเร็วของแกนที่ 1 ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที 1.2.6 แขนกลแกนที่ 2 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +60 ถึง -180 องศา, ความเร็วของแกนที่ 2 ไม่น้อยกว่า 200 องศาต่อวินาที 1.2.7 แขนกลแกนที่ 3 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +180 ถึง -110 องศา, ความเร็วของแกนที่ 3 ไม่น้อยกว่า 250 องศาต่อวินาที 1.2.8 แขนกลแกนที่ 4 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +160 ถึง -160 องศา, ความเร็วของแกนที่ 4 ไม่น้อยกว่า 420 องศาต่อวินาที	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.2.9 แขนกลแกนที่ 5 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +140 ถึง -110 องศา, ความเร็วของแกนที่ 5 ไม่น้อยกว่า 420 องศาต่อวินาที 1.2.10 แขนกลแกนที่ 6 สามารถหมุนในแต่ละทิศทางได้ไม่น้อยกว่า +350 ถึง -350 องศา, ความเร็วของแกนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 620 องศาต่อวินาที 1.2.11 แขนกลได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้อง IP54 หรือดีกว่า 1.2.12 มีระบบการควบคุมหุ่นยนต์ แบบเมาส์ 6 ทิศทาง (6 D mouse) 1.2.13 สามารถถอดอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัสออกจาก ชุดควบคุมแขนกลโดยที่ระบบยังสามารถทำงานได้ตามปกติ ในกรณีที่ทำงานใน Automatic mode 1.2.14 การเชื่อมต่อกับสัญญาณภายนอกสามารถกระทำผ่านบอร์ดสื่อสาร EtherCat ได้ 1.2.15 มีสัญญาณดิจิตอลเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกไม่น้อยกว่า 16 อินพุท 16 เอาท์พุท 1.2.16 มีปุ่ม Jog Key สำหรับใช้ในการควบคุมแขนกล 1.2.17 มีระบบตรวจสอบการชนของแขนกลเพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการชนของแขนกล 1.2.18 มีปุ่มตัดระบบฉุกเฉิน (Emergency Stop) 1.2.19 มีโหมดการทำงานที่มีการจำกัดความเร็วของแขนกล ทั้งในขณะ Manual และ Auto Mode	
	1.3 คุณลักษณะทางเทคนิค เครื่องเชื่อม 1.3.1 จ่ายกระแสเชื่อม สำหรับเชื่อม MIG-MAG สูงสุดไม่น้อยกว่า 320 A เริ่มที่กระแส 3A – 320A หรือดีกว่า 1.3.2 Open Circuit Voltage ไม่เกิน 75 V 1.3.3 มี Duty cycle 60 % ที่กระแสไฟเชื่อม ไม่น้อยกว่า 250A, มี Duty cycle 100 % ที่กระแสไฟเชื่อม ไม่น้อยกว่า 230A 1.3.4 ใช้ไฟเมน มาตรฐาน Mains voltage 3 x 400 V, +/- 15 % หรือดีกว่า 1.3.5 ระดับการป้องกันความเสียหายเครื่องเชื่อมจากวัตถุภายนอกและน้ำระดับ = IP 23 และ EMC emissions category = A หรือดีกว่า 1.3.6 น้ำหนักเฉพาะเครื่องเชื่อมไม่มากกว่า 38 กิโลกรัม 1.3.7 มีจอแสดงค่าตัวแปรการเชื่อมเป็นจอกราฟฟิคภายในตัวเครื่องเชื่อมขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว 1.3.8 Plain-Text Display สั่งงานแบบ Touch-Display 800 x 480 Pixel. หรือดีกว่า 1.3.9 ข้อต่อขั้วเชื่อมแบบ ชุบเงิน เพื่อลดความร้อนได้หรือดีกว่า 1.3.10 ตัวเครื่องเชื่อมมีหน้าจอแสดงผลแบบระบบสัมผัส และสามารถเชื่อมต่อ Wifi ได้หรือดีกว่า 1.3.11 มีฟังก์ชันสำหรับปรับค่าพารามิเตอร์ที่หน้าจอทัชสกรีน Wire feeder, Arc length correction, Pulse/Dynamic Correction, Sheet thickness, Voltage, Current ได้หรือดีกว่า 1.3.12 สามารถเลือกกระแสเชื่อมได้ทั้งแบบ Process Standard Arc และ Process Pulse Arc สำหรับการเชื่อมแบบทั่วไป 1.3.13 มีฟังก์ชั่นการปรับค่า R/L Balance โดยแสดงเป็นกราฟฟิคที่หน้าจอเครื่องเชื่อมได้หรือดีกว่า 1.3.14 สามารถปรับโหมดการเชื่อม 2-Step/ 4-Step/ Special-4-Step ได้ หรือมากกว่า 1.3.15 สามารถบันทึกค่าตัวแปรการเชื่อม Job mode ไม่น้อยกว่า 990 แนวเชื่อม 1.3.16 สามารถเลือกการเชื่อมต่อ Interface robot ได้ในระบบอนาล็อกหรือดิจิตอล HMS-modules and functionality (Fieldbus Ether CAT) หรือดีกว่า	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.3.17 Wire Feeder Robotic มีชุดขับลวดเชื่อมด้วยโรลเลอร์ไม่น้อยกว่า 4 ตัว (4-Roller drive) พร้อมมอเตอร์ 1.3.18 ตัวเครื่องเชื่อมสามารถย้อนกลับเพื่อเรียกดูบันทึกค่างานเชื่อมเพื่อทำการ Report แต่ละแนวเชื่อมได้ โดยเข้าไปดูในโหมดฟังก์ชั่น Documentation หรือดีกว่า 1.3.19 ระบายความร้อนของเครื่องเชื่อมด้วยพัดลม ปิด/เปิด อัตโนมัติตามอุณหภูมิเครื่องเชื่อมได้ 1.3.20 สามารถ Update หรือโหลดข้อมูลเข้าตัวเครื่องเชื่อมผ่านพอร์ท USB ที่หน้าเครื่องเชื่อมได้ 1.3.21 สามารถเลือกภาษาใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 20 ภาษารวมถึงภาษาไทยเพื่อการปรับค่าพารามิเตอร์ และที่หน้าจอทัชสกรีนสามารถเลือกเป็นภาษาไทยได้ทุกๆ ฟังก์ชั่น 1.3.22 ตัวเครื่องเชื่อมสามารถตั้งวัน,เวลา,เดือน,ปี ได้ที่หน้าจอทัชสกรีน 1.3.23 ตัวเครื่องเชื่อมสามารถปรับตั้งค่า Restoring factory settings เพื่อทำการล้างข้อมูลการปรับตั้งค่าต่างๆให้กลับมาค่าเดิมจากผู้ผลิตได้จากหน้าจอทัชสกรีน 1.3.24 มีระบบป้องกันหัวเชื่อมชนกับชิ้นงานด้วย Crash box ชนิด Magnetic sensor เพื่อป้องกันหัวเชื่อมชำรุดได้หรือดีกว่า 1.3.25 มีระบบแจ้ง Error ที่หน้าจอทัชสกรีนของเครื่องเชื่อมเมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นภายในเครื่องเชื่อม	
	1.4 อุปกรณ์ประกอบมาตรฐาน 1.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผลขั้นสูง จำนวน 1 ชุด 1.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.5 GHz จำนวน 1 หน่วย 1.4.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB 1.4.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB 1.4.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย 1.4.1.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว 1.4.1.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง 1.4.1.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 1.4.1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/ 100/ 1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 1.4.1.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth 1.4.1.10 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB 1.4.1.11 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย 1.4.2 มีหัวเชื่อมมิกพร้อมสายชนิดระบายความร้อนด้วยแก๊ส ติดตั้งกับหุ่นยนต์ จำนวน 1 เส้น 1.4.3 ชุดสายดินพร้อมคีมจับสายดินยาว จำนวน 1 เส้น 1.4.4 ล้อขับลวดเชื่อมขนาด 0.8 มม. จำนวน 4 ลูก	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.4.5 ล้อขับลวดเชื่อมขนาด 1.2 มม. จำนวน 4 ลูก 1.4.6 ล้อขับลวดเชื่อมชนิดฟลักซ์คอร์ขนาด 1.2 มม. จำนวน 4 ลูก 1.4.7 ล้อขับลวดเชื่อมชนิดฟลักซ์คอร์ขนาด 1.4 มม. จำนวน 4 ลูก 1.4.8 ล้อขับลวดเชื่อมชนิดฟลักซ์คอร์ขนาด 1.6 มม. จำนวน 4 ลูก 1.4.9 อุปกรณ์หัวเชื่อมมิก Contact tip ขนาด 0.8 มม. จำนวน 10 อัน 1.4.10 อุปกรณ์หัวเชื่อมมิก Contact tip ขนาด 1.2 มม. จำนวน 10 อัน 1.4.11 อุปกรณ์หัวเชื่อมมิก Contact tip ขนาด 1.4 มม. จำนวน 10 อัน 1.4.12 อุปกรณ์หัวเชื่อมมิก Contact tip ขนาด 1.6 มม. จำนวน 10 อัน 1.4.13 Gas Nozzle Con จำนวน 5 ตัว 1.4.14 Nozzle Stock จำนวน 5 ตัว 1.4.15 หน้ากากเชื่อมชนิดสวมศีรษะปรับแสงอัตโนมัติ จำนวน 1 อัน 1.4.16 ชุดฐานรอง Robot พร้อมโต๊ะเชื่อม จำนวน 1 ชุด 1.4.17 ชุดอุปกรณ์ยึดจับชิ้นงานเชื่อม ที่สามารถเชื่อมชิ้นงานในตำแหน่ง Tee joint, Butt joint และ Corner joint ได้ภายในตัวเดียวกัน จำนวน 1 ชุด 1.4.18 ถุงมือเชื่อมมิก จำนวน 1 คู่ 1.4.19 ชุดวาล์วแก๊ส CO_2 แบบมี Heater จำนวน 1 อัน 1.4.20 ชุดวาล์วแก๊ส Argon จำนวน 1 อัน 1.4.21 ถังแก๊ส CO_2 100% พร้อมเนื้อแก๊สไม่น้อยกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 ถัง 1.4.22 ถังแก๊ส Ar97.5% + CO_2 2.5% หรือดีกว่า พร้อมเนื้อแก๊สไม่น้อยกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 ถัง 1.4.23 ถังแก๊ส Argon 100% พร้อมเนื้อแก๊สไม่น้อยกว่า 5 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 ถัง 1.4.24 มีสเปรย์ป้องกันเม็ดสแปตเตอร์ จำนวน 10 กระป๋อง 1.4.25 ลวดเชื่อมเหล็กเกรด ER 70S-6 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 0.8 มม. จำนวน 1 ม้วน 1.4.26 ลวดเชื่อมเหล็กเกรด ER 70S-6 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.2 มม. จำนวน 2 ม้วน 1.4.27 ลวดเชื่อมสเตนเลสเกรด ER308Lsi หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.2 มม จำนวน 1 ม้วน 1.4.28 ลวดเชื่อมอลูมิเนียมเกรด ER4043 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.2 มม. จำนวน 1 ม้วน 1.4.29 ลวดเชื่อมฟลักซ์คอร์เกรด E71T-1 หรือเกรด H350 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.2 มม. จำนวน 1 ม้วน 1.4.30 ลวดเชื่อมฟลักซ์คอร์เกรด E71T-1 หรือเกรด H350 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.4 มม. จำนวน 1 ม้วน 1.4.31 ลวดเชื่อมฟลักซ์คอร์เกรด E71T-1 หรือเกรด H350 หรือดีกว่า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.6 มม. จำนวน 1 ม้วน 1.4.32 คู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 เล่ม 1.4.33 เครื่องมือ และอุปกรณ์ประจำเครื่อง พร้อมตู้เครื่องมือแบบมีล้อ	
	1.5 รายละเอียดอื่นๆ 1.5.1 รับประกันการใช้งาน 1 ปี 1.5.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน และจัดการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง หลังจากตรวจรับ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	1.5.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้ง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย 1.5.4 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เป็นของเก่าเก็บ	
2	**ระบบลำเลียงอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ 6 แกน พร้อมโปรแกรม จำนวน 1 ชุด**	
	2.1 คุณลักษณะทั่วไป ชุดระบบลำเลียงอัตโนมัติด้วยหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ 6 แกน สำหรับสำหรับงานลำเลียงชิ้นงานป้อนเข้าสู่หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม แบบอัตโนมัติ และเรียนรู้การใช้งานซอฟต์แวร์จำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (CAM Robot Simulation Software) เพื่อสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สำหรับงานตัดขึ้นรูปวัสดุ ได้แก่งานกัดรูปทรง 3 มิติ โดยเรียนรู้คำสั่งในการกัดขึ้นรูป การสร้างไฟล์ชุดคำสั่งสำหรับควบคุมหุ่นยนต์ การนำไฟล์ชุดคำสั่งดังกล่าวเข้าสู่ตัวหุ่นยนต์แล้วโหลดโปรแกรมขึ้นมา เมื่อสั่งให้หุ่นยนต์เริ่มเคลื่อนตามโปรแกรมที่โหลดไว้ หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ทำให้ดอกกัดและเส้นลวดร้อนเดินตามแนวเส้น (Tool Path) ที่ซอฟต์แวร์คำนวณไว้ ซึ่งในกรณีที่เป็นงานกัดโฟม ดอกกัดจะวิ่งกัดโฟมเป็นรอบ ๆ จนกระทั่งได้รูปร่างที่ต้องการ	
	2.2 รายละเอียดทางเทคนิค 2.2.1 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์สำหรับงานกัด (Milling with Robot) โดยเรียนรู้การกัดโฟมด้วยดอกกัด พร้อมซอฟต์แวร์ 2.2.1.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับงานกัดด้วยหุ่นยนต์ (Milling Tool for Robot) 2.2.1.1.1 ทำงานด้วยระบบมอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็ว 3,000-12,000 รอบ/นาที หรือมากกว่า 2.2.1.1.2 ตัวมอเตอร์ (Spindle) สามารถยึดติดกับหน้าแป้นแกน 6 ของแขนหุ่นยนต์และถอดออกได้ 2.2.1.1.3 ดอกกัดที่สามารถกัดชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเนื้ออ่อนเช่นโฟม หรือไม้ได้ 2.2.1.1.4 ดอกกัดอย่างน้อยจำนวน 3 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 8 และ 10 มิลลิเมตร 2.2.1.1.5 ระบายความร้อนด้วยลมหรือน้ำ 2.2.1.1.6 น้ำหนักรวมทั้งหมดไม่เกิน 5 กิโลกรัม 2.2.1.2 ซอฟต์แวร์สั่งการทำงานของหุ่นยนต์สำหรับช่วยในการผลิต (CAM Robot Simulation Software) ประกอบด้วย 2.2.1.2.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือได้รับอนุญาตการใช้งานจากผู้ผลิต 2.2.1.2.2 มี Graphic User Interface เป็นรูปแบบเดียวกับ MS-Windows 10 หรือ 11 เพื่อให้ผู้ใช้ทำงานได้สะดวก 2.2.1.2.3 สามารถนำเข้าไฟล์ชิ้นงานทั้งแบบ 2 มิติและ 3 มิติ ได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ IGES, DXF, STL และ STEP เป็นอย่างน้อย 2.2.1.2.4 รองรับการทำงานร่วมกับหุ่นยนต์แขนกล (Arm Join Robot) ได้หลากหลายยี่ห้อ ได้แก่ ABB, Fanuc, Kawasaki, Kuka, Motoman, Nachi, Panasonic และ Universal เป็นอย่างน้อย 2.2.1.2.5 มีแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ ให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ได้ตั้งแต่ 100 แบบขึ้นไป และสามารถเพิ่มแบบจำลองหุ่นยนต์แขนกล 3 มิติ รุ่นอื่น ๆ เข้าไปในภายหลังได้โดยตัวผู้ใช้เอง 2.2.1.2.6 มีฟังก์ชั่นที่ทำให้หุ่นยนต์แขนกลจัดการงานได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ - งานกัด 3 แกน – 5 แกน (Milling 3x – 5x) - งานแกะสลัก (Engraving) - การเดินกัดขอบชิ้นงานแบบ 5 แกน (5X Contouring)	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	- การเชื่อม (Welding) - การพ่นและการทาสี (Painting/ Spray Coating) - การตัดด้วยใบมีด (Knife Cutting) ทั้งแบบ 2 มิติ (2D) และ 6 มิติ (6D) - การตัดด้วยเทคนิคต่าง ๆ ได้แก่ Plasma Jet, Laser Jet, Water Jet, Hot Wire เป็นอย่างน้อย - การพอกเนื้องาน (Cladding) ในลักษณะเดียวกับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ - การตัดด้วยใบเลื่อย (Sawing) 2.2.1.3 รองรับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้ทำงานร่วมกันกับ Rotary Table ได้ ทั้งแบบหมุนได้ 1 แกนและ 2 แกน 2.2.1.4 รองรับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลให้ทำงานบนรางเลื่อนได้ (Robots on rails) 2.2.1.5 มีการแสดงรูปแบบการเดินของทูล (Tool path) แบบต่าง ๆ ในลักษณะของภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ทำให้ผู้ใช้งานทำความเข้าใจได้ง่ายก่อนการตัดสินใจเลือกรูปแบบ Tool Path ที่ต้องการ 2.2.1.6 สามารถหมุนขยายหรือเคลื่อนที่ภาพชิ้นงานที่จำลองการกัด ณ ขณะที่กำลังจำลองการจัดอยู่ได้ 2.2.1.7 มีระบบแจ้งเตือนการชนระหว่าง ชิ้นงานและหุ่นยนต์แขนกล (Collision detection) 2.2.1.8 สามารถออกใบสั่งงาน (Report) ที่แสดงรายการขั้นตอนการทำงานทูลที่ใช้เวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนและเวลารวมทั้งหมด 2.2.1.9 มีความสามารถในการแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลากับองศาการเคลื่อนที่ของแกนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ 2.2.1.10 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศไทย พร้อมแนบเอกสารการแต่งตั้งมาในวันยื่นซองเพื่อประกอบการพิจารณาบริการหลังการขาย 2.2.2 ชุดแขนแขนกล 6 แกน ซึ่งมีแกนหมุนเคลื่อนที่ได้ไม่ต่ำกว่า 6 แนวแกน โดยมีขีดความสามารถ เริ่มจากแกนที่ 1 ไปถึงแกนที่ 6 ดังนี้ 2.2.2.1 แกนที่ 1 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ±170 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 270 องศา/วินาที 2.2.2.2 แกนที่ 2 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า -135 ถึง +80 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 180 องศา/วินาที 2.2.2.3 แกนที่ 3 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ±139 ถึง 270 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 270 องศา/วินาที 2.2.2.4 แกนที่ 4 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ±190 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 360 องศา/วินาที 2.2.2.5 แกนที่ 5 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ±120 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 360 องศา/วินาที 2.2.2.6 แกนที่ 6 หมุนรอบได้ไม่ต่ำกว่า ±360 องศา ความเร็วไม่น้อยกว่า 600 องศา/วินาที 2.2.2.7 แขนกลต้องมีรัศมีการทำงานจากจุดกึ่งกลาง Max Reach ไม่น้อยกว่า 900 มม. 2.2.2.8 แขนของหุ่นยนต์ รับน้ำหนัก (Max. Payload) ได้ไม่ต่ำกว่า 6.5 กิโลกรัม 2.2.2.9 การเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ บังคับด้วย AC Servo Motor พร้อมระบบเฟืองขับ 2.2.2.10 หุ่นยนต์แขนกลมีระดับความเที่ยงตรง (Position Repeatability) อย่างน้อย ±0.03 มิลลิเมตร 2.2.2.11 แป้นควบคุมเป็นหน้าจอสี สามารถใช้ระบบสัมผัสได้ (Color Touch Screen Teach Pendant) 2.2.2.12 สามารถเก็บโปรแกรม ได้ไม่น้อยกว่า 9,000 โปรแกรม	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.2.2.13 สามารถต่อเชื่อมโยงเข้ากับเครื่อง Personal Computer (PC) หรือเครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก และสามารถถ่ายทอดข้อมูลระหว่างกันได้ 2.2.2.14 สามารถรองรับระบบ Ethernet, Device-Net, Profit-bus, CC-Link ได้ 2.2.2.15 ใช้กับระบบไฟเข้า 220 V. 50 Hz, 1 เฟส 2.2.2.16 มีปุ่มสำหรับหยุดการทำงานในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Stop) ไม่น้อยกว่า 2 ปุ่ม 2.2.2.17 หุ่นยนต์มีระบบคำนวณน้ำหนัก payload อัตโนมัติติดตั้งมาจากโรงงานผลิตพร้อมแนบเอกสารตัวอย่างระบบจากหน้าจอมาในวันยื่นซอง 2.2.3 ชุดลำเลียงชิ้นงานป้อนเข้าสู่หุ่นยนต์เชื่อมอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ 2.2.3.1 ชุดสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้ 2.2.3.1.1 ชุดสายพานลำเลียง (Belt Conveyor) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้มีขนาดหน้ากว้างสายพานไม่น้อยกว่า 250 มม. โดยมีความยาว x สูง ไม่น้อยกว่า 1,700 x 500 มม. 2.2.3.1.2 ต้นกำลังเป็นมอเตอร์เกียร์ขนาดไม่น้อยกว่า 0.37 กิโลวัตต์ 220/380 V, 3 PH, 50 Hz. 2.2.3.1.3 ตัวสายพานทำจากวัสดุ PVC หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยมีลักษณะสายพานแบน 2.2.3.1.4 พูเล่ย์ขับ ทำจากเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 60 มม. 2.2.3.1.5 พูเล่ย์ หัว-ท้าย ทำจากเหล็กหรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าโดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า40 มม. 2.2.3.1.6 ลูกกลิ้งสนับ ทำจากเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 40 มม. 2.2.3.1.7 ความเร็วสายพาน สามารถทำการปรับความเร็วโดยการใช้อินเวอร์เตอร์ 2.2.3.1.8 โครงสร้างหลักเป็นเหล็กตัด-พับความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. (เกรดเหล็ก SS400 หรือดีกว่า) 2.2.3.1.9 ขารองรับโครงสร้างเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดไม่น้อยกว่า 40 x 40 x 2 มม. (เกรดเหล็ก SS400 หรือดีกว่า) และมีการติดตั้งล้อขนาดไม่เล็กกว่า 3 นิ้ว พร้อมตัวเบรก 2.2.3.1.10 ลูกปืนมีตัวเสื้อและชุดตลับลูกปืน เป็นเหล็ก หรือวัสดุที่เหมาะสมและดีกว่า 2.2.3.1.11 ตู้ไฟฟ้าฟ้าควบคุมเป็นตู้เหล็กควบคุมระบบไฟฟ้าชนิดใช้ภายในอาคาร 2.2.3.1.12 พ่นสีรองพื้นกันสนิมแดง และพ่นสีทับหน้า ด้วยสีน้ำมัน หรือสีที่เกรดสูงกว่า 2.2.3.1.13 สามารถตั้งค่าการสั่งงานให้หมุนกลับทิศทางของสายพานได้ 2.2.3.1.14 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบอินดักทีฟ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว 2.2.3.1.15 มีอุปกรณ์ตรวจจับ แบบคาปาซิทีฟ ไม่น้อยกว่า 1 ตัว 2.2.3.1.16 มีอุปกรณ์ตรวจจับ แบบอ๊อปติคอล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว 2.2.3.1.17 มีอุปกรณ์ตรวจจับแบบหรีดสวิทช์ ไม่น้อยกว่า 4 ตัว 2.2.3.1.18 มีสวิทช์กดสั่งงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว 2.2.3.1.19 มีสวิทช์ฉุกเฉินจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว 2.2.3.1.20 มีกระบอกสูบทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว 2.2.3.1.21 มีแหล่งจ่ายไฟขนาด 24 โวลต์ พร้อมมีระบบป้องกันการลัดวงจร 2.2.3.1.22 มีเอกสารประกอบการเรียนรู้จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด 2.2.3.1.23 มีจำนวนชิ้นงานทดสอบต่างชนิดจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น 2.2.3.1.24 มีชุด PLC ควบคุม ขนาด 12 อินพุท /8 เอาท์พุท หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด	-

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.2.3.1.25 จอแสดงผลแบบทัชสกรีน ทำงานร่วมกับระบบสายพานควบคุม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้ - มีขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว 16: 9 TFT หรือดีกว่า - มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 700 x 400 หรือดีกว่า - เป็นจอแสดงผลแบบ LED Backlight - ค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 200 cd/m² หรือดีกว่า - จอภาพสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง - ระบบประมวลผลไม่น้อยกว่า 32 Bit 400 MHz RISC หรือดีกว่า - มีหน่วยความจำแบบ 128 M FLASH +64 M SD RAM หรือดีกว่า - สามารถดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านทาง USB Slave/Serial portหรือดีกว่า 2.2.4 อุปกรณ์ประกอบ 2.2.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผลขั้นสูง จำนวน 1 ชุด 2.2.4.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.5 GHz จำนวน 1 หน่วย 2.2.4.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB 2.2.4.1.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB 2.2.4.1.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย 2.2.4.1.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว 2.2.4.1.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง 2.2.4.1.7 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 2.2.4.1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 2.2.4.1.9 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth 2.2.4.1.10 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB 2.2.4.1.11 มีระบบปฏิบัติการ Windows 11 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย 2.2.4.2 ชุดมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 4,500 ANSI Lumens จำนวน 1 ชุด 2.2.4.2.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดียว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ 2.2.4.2.2 ใช้ระบบ 3D DLP หรือ 3 LCD หรือ LCD Panel หรือระบบ DLP 2.2.4.2.3 มีค่าความละเอียดในการฉายภาพไม่น้อยกว่า 1024x768 XGA 2.2.4.2.4 มีความสว่างไม่น้อยกว่า 4,500 Lumen 2.2.4.2.5 จอรับภาพ แบบมือดึง มีขนาดทแยงมุมไม่น้อยกว่า 100 นิ้ว สามารถดึงปรับ ขึ้น-ลง และม้วนเก็บได้	

ลำดับที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
	2.2.4.3 เครื่องพิมพ์เลเซอร์หรือ LED ขาวดำชนิด Network จำนวน 1 ชุด 2.2.4.3.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi 2.2.4.3.2 ความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 38 หน้าต่อนาที (ppm) 2.2.4.3.3 สามารถพิมพ์เอกสารกลับหน้าอัตโนมัติได้ 2.2.4.3.4 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB 2.2.4.3.5 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง 2.2.4.3.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้ 2.2.4.3.7 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 250 แผ่น 2.2.4.3.8 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom	
	2.3 รายละเอียดทั่วไป 2.3.1 ผู้เสนอราคาต้องมีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างน้อย 1 เล่ม 2.3.2 ผู้เสนอราคาต้องจัดอบรมให้กับบุคลากรสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน 2.3.3 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี 2.3.4 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายโดยตรงในประเทศไทย พร้อมแนบเอกสารการแต่งตั้งมาในวันยื่นซอง เพื่อประกอบการพิจารณาบริการหลังการขาย	
3	**รายละเอียดอื่นๆ** 3.1 รับประกันการใช้งาน 1 ปี 3.2 ติดตั้งพร้อมใช้งาน และจัดการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง หลังจากตรวจรับ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 วัน 3.3 ผู้ขายต้องมี แผนกฝึกอบรม และแผนกซ่อมบำรุง (Service) เพื่อการดูแล และซ่อมบำรุงเครื่องจักร 3.4 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เป็นของเก่าเก็บ 3.5 กำหนดส่งมอบ ภายใน 180 วัน	

ผู้ออกรายละเอียด

(รองศาสตราจารย์สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์)

(อาจารย์จุฬาลักษณ์ โรจนานุกูล)

(อาจารย์อภิชล ทองมั่ง กำเนิดว้ำ)