



รายการ ครุภัณฑ์พัฒนาระบบสื่อสารดิจิทัล ตำบลทรายขาว อำเภอพาน
จังหวัดเชียงรายจำนวน 1 ชุด วงเงิน 27,292,400 บาท ประกอบด้วยรายการดังนี้

ที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	วงเงิน
1	ครุภัณฑ์พัฒนาระบบสื่อสารดิจิทัล ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย 1 ชุด ประกอบด้วย	1	ชุด	27,292,400	27,292,400
	1. ชุดประมวลผลระบบให้บริการสื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล				
	1.1 ชุดทดลองโมดูลสื่อสารแบบดิจิทัล	1	ชุด	120,000	120,000
	1.2 ชุดฝึกอบรมให้บริการสื่อสารการเรียนรู้แบบดิจิทัล	200	ชุด	27,000	5,400,000
	2. ชุดฝึกอบรมโครงข่ายพื้นฐานการให้บริการแบบสื่อสารดิจิทัล				
	2.1 ชุดกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบ 48 พอร์ต	1	ชุด	40,000	40,000
	2.2 ชุดกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบ 8 พอร์ต	1	ชุด	20,000	20,000
	2.3 การ์ดอินเทอร์เน็ตเฟสแบบ 10 Gb/s	5	ชุด	10,000	50,000
	2.4 ชุดประมวลผลโครงข่ายพื้นฐาน	150	ชุด	27,000	4,050,000
	3. ชุดทดลองระบบจำลองการผลิตแบบอัตโนมัติผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต	1	ชุด		
	3.1 ชุดจำลองระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยระบบนิวเมติกส์	1	ชุด		
	3.1.1 ชุดฝึกนิวเมติกส์ไฟฟ้าขั้นสูงและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล	4	ชุด	1,204,600	4,818,400
	3.1.2 ชุดประมวลผลนิวเมติกส์ไฟฟ้า	10	ชุด	27,000	270,000
	3.2 หุ่นยนต์ประกอบชิ้นงานอัตโนมัติด้วยระบบนิวเมติกส์	1	ชุด		
	3.2.1 ชุดจำลองระบบการผลิตอัตโนมัติ	6	ชุด	250,000	1,500,000
	3.2.2 เครื่องอัดอากาศขนาดเล็ก	3	ชุด	20,000	60,000


นายประภาส สุวรรณ
ประธานกรรมการ


นายอนุสรณ์ ยอดใจเพชร
กรรมการ


นายขจร อนุดิษฐ์
กรรมการและเลขานุการ

3.3 ชุดทดลองทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐานสำหรับระบบอัตโนมัติ	6	ชุด	250,000	1,500,000
3.4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens	1	ชุด	50,000	50,000
4. ระบบสื่อการเรียนรู้ IoT communication				
4.1 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ด้าน IoT Communication	1	ชุด	120,000	120,000
4.2 ชุดปฏิบัติการพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมด้วยระบบ IoT	1	ชุด		
4.2.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์	6	ชุด	250,000	1,500,000
4.2.2 ชุดประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับชุดประกอบชิ้นงานด้วยระบบนิวแมติกส์	6	ชุด	27,000	162,000
4.3 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens	1	ชุด	50,000	50,000
5. ครุภัณฑ์ระบบการสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค	1	ชุด		
5.1 ชุดเครื่องมือวัดสำหรับระบบการสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค	1	ชุด		
5.1.1 เครื่องวัดสัญญาณดิจิทัล ออสซิลโลสโคป	8	เครื่อง	29,150	233,200
5.1.2 เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ต่ำแบบอิสระ	8	เครื่อง	41,200	329,600
5.1.3 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 5.5 Digit	8	ชุด	51,120	408,960
5.1.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 แหล่งจ่าย	8	ชุด	39,150	313,200
5.1.5 เครื่องวัดและประมวลผลสัญญาณไฟฟ้าแบบพกพา	8	ชุด	9,125	73,000
5.1.6 แคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสขนาดไม่น้อยกว่า 65 แอมป์	8	ชุด	5,130	41,040



นายประภาส สุวรรณ

ประธานกรรมการ



นายอนุสรณ์ ยอดใจเพชร

กรรมการ



นายขจร อนุดิษฐ์

กรรมการและเลขานุการ

5.1.7 เครื่องกำเนิดสัญญาณ ความถี่สูง (Signal Generator)	1	ชุด	2,200,000	2,200,000
5.2 ชุดปฏิบัติการจำลองระบบ เครือข่ายดิจิทัล	1	ชุด		
5.2.1 ชุดประมวลผลการจำลอง ระบบเครือข่ายสื่อสาร ดิจิทัล	30	ชุด	55,000	1,650,000
5.2.2 อุปกรณ์หน่วยความจำ สำหรับสนับสนุนการทำ RAID	4	ชุด	5,250	21,000
5.2.3 อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า	4	ชุด	20,000	80,000
5.2.4 สแกนเนอร์สำหรับงาน เก็บเอกสารระดับ ศูนย์บริการ แบบที่ 3	1	ชุด	35,000	35,000
5.3 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens	1	ชุด	50,000	50,000
6. ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทางด้านหุ่นยนต์และ ระบบอัตโนมัติสมัยใหม่	1	ชุด		
6.1 ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกล อุตสาหกรรม	1	ชุด	924,000	924,000
6.2 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรม แบบ 4 แกน	1	ชุด	691,400	691,400
6.3 ชุดฝึกสถานีสายพานลำเลียง	1	ชุด	333,600	333,600
6.4 ชุดประมวลผลหุ่นยนต์อัตโนมัติ	4	ชุด	27,000	108,000
6.5 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	1	ชุด	40,000	40,000
6.6 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens	1	ชุด	50,000	50,000
รวม				27,292,400



นายประภาส สุวรรณ
ประธานกรรมการ



นายอนุสรณ์ ยอดใจเพชร
กรรมการ



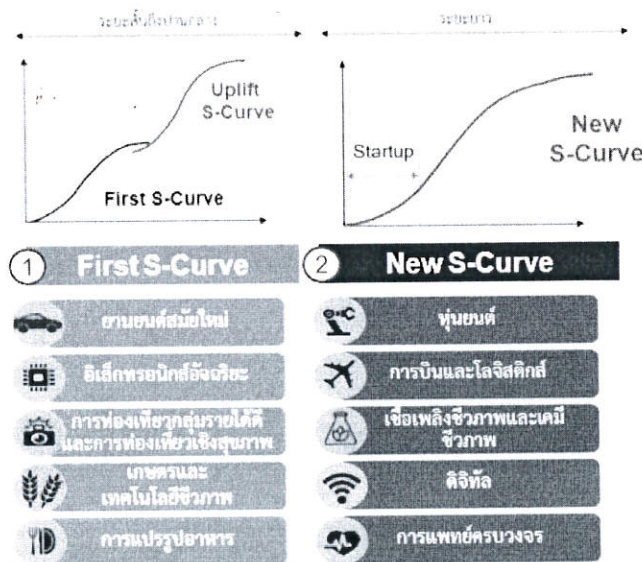
นายชจร อนุดิษฐ์
กรรมการและเลขานุการ

ขอบเขตของงาน (Term of Reference : TOR)

โครงการซื้อครุภัณฑ์พัฒนาระบบสื่อสารดิจิทัล ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย

1. ความเป็นมา

การพัฒนาของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในระดับโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจาก ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การติดต่อสื่อสาร และการคมนาคมขนส่งที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดการ ขยายตัวทางเศรษฐกิจ การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การแลกเปลี่ยนสินค้า และการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ระหว่างประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก กระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกและพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปเป็น ปัจจัยสำคัญในการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศ ซึ่งแต่ละประเทศต่างก็มีการ เตรียมพร้อมในการปรับวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมให้สอดคล้องกับบริบทต่าง ๆ ที่ เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นประเทศไทยการกำหนดวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประเทศด้วย โมเดลประเทศไทย 4.0 โดยกำหนดให้มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนา ประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation Drive Economy) โดยต้องขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน 3 มิติที่สำคัญ ได้แก่ 1) เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม 2) เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม 3) เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้า ไปสู่การเน้นภาคบริการมากขึ้น โดยเน้นที่ 10 กลุ่มอุตสาหกรรมดังรูปที่ 1



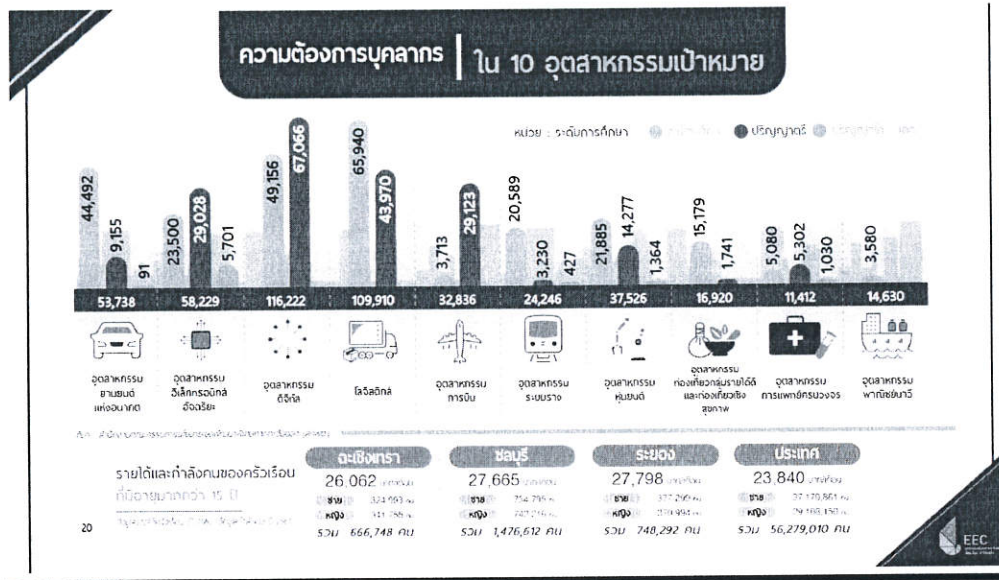
รูปที่ 1 กลุ่มอุตสาหกรรม ใน First S-Curve และ New S-Curve 10 กลุ่มอุตสาหกรรม

ความต้องการกำลังคนที่มีศักยภาพด้านเทคโนโลยี First S-Curve และ New S-Curve

การผลิตบัณฑิตเพื่อตอบสนองประเทศไทยต้องดู ฐานข้อมูลแรงงานแห่งชาติ มาใช้เชื่อมโยงข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ เช่น การพัฒนาระบบฐานข้อมูลให้สามารถในการติดตาม ความเคลื่อนไหวของความต้องการแรงงาน ซึ่งจะเชื่อมโยงกับหน่วยงานอื่นๆ ได้เพิ่มขึ้นจากการพัฒนาระบบช่วงปี 2563 นี้ ในประเด็นการคุ้มครองดูแลสวัสดิการ

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

สิทธิประโยชน์ตามกฎหมายระเบียบต่างๆ เพื่อให้แรงงานได้รับการดูแล เข้าถึงสิทธิประโยชน์ที่พึงได้รับตามกฎหมาย กำหนด ซึ่งจะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รองรับตลาดในอุตสาหกรรมเป้าหมาย สร้างโอกาสให้เยาวชน แรงงานไทยได้มีงานทำ สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงแรงงาน ที่ส่งเสริมการมีงานทำที่มีคุณค่า และยกคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น



รูปที่ 2 ความต้องการแรงงานคุณภาพ

ด้านความพร้อมรองรับความต้องการแรงงานใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ดังกล่าว อีอีซี ได้ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เร่งขับเคลื่อน การพัฒนาบุคลากรและการศึกษายุคใหม่ เพื่อนำไปสู่การจัดทำหลักสูตรร่วมที่ตอบโจทย์ความต้องการของตลาด และการเรียนรู้ ตามหลัก Demand Driven โดยเสนอปรับโครงสร้างการจัดการศึกษา การเรียนรู้จากด้าน “อุปทาน” สู่ “อุปสงค์” ตอบโจทย์การมีงานทำ มีรายได้ดี ซึ่งกำหนดแนวทาง การผลิตกำลังคนคุณภาพเพื่อตอบอุตสาหกรรมเป้าหมาย 3 แนวทาง คือ

- New Skill : ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ครูผู้สอน และใช้เครื่องมือ ตรงตามความต้องการในการใช้งานจริงของภาคอุตสาหกรรม
- Up Skill : เพิ่มทักษะให้บุคลากรให้ก้าวทันเทคโนโลยี โดยสอนตรงตามความต้องการใช้งานจริง
- Re Skill : เป็นการเพิ่มโอกาสให้คนทำงาน โดยจัดอบรมหลักสูตรระยะสั้น 6-12 เดือน ให้กับคนที่ทำงานไม่ตรงสาขา ขาดประสบการณ์ หรือคนตกงาน

สำหรับ นโยบาย Demand Driven อีอีซี และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันทำงานภายใต้ 3 แนวคิด ได้แก่ 1. Networking for grand cooperation of us all คือ การสร้างความร่วมมือ โดยไม่แบ่งแยกการทำงาน 2. Global standard การสร้างเยาวชนไทย สู่มาตรฐานโลก และ 3. Co-sponsorship 50:50 Public and private ภาครัฐและเอกชนร่วมสนับสนุนอย่างเท่าเทียม ทั้งนี้เพื่อให้การพัฒนาบุคลากรในอีอีซีประสบความสำเร็จ พร้อมการันตีความเชื่อมั่นและสร้างความมั่นใจกับนักลงทุนทั่วโลก ในการพัฒนาคนคุณภาพ ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อดึงดูดนักลงทุนเข้ามาร่วมลงทุนในพื้นที่ อีอีซี

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ

ในอนาคตหุ่นยนต์และระบบควบคุมอัตโนมัติจะเข้ามาแทนที่ตลาดแรงงาน แต่คนที่สามารถควบคุมเทคโนโลยี หุ่นยนต์ ยังขาดอีกมาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา นำโดย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มีความพร้อมอย่างยิ่งที่จะเป็นผู้นำยุทธศาสตร์ ด้านนี้

ลักษณะเด่นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาทั้ง 6 เขตพื้นที่

เอกลักษณ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เรามีความถนัดและความสามารถด้าน เทคโนโลยี อุตสาหกรรมขั้นสูง เกษตรอุตสาหกรรม เกษตรปลอดภัย ความหลากหลายทางชีวภาพ ความมั่นคงทางนวัตกรรม เกษตร อาหารล้านนา เทคโนโลยีและการจัดการเพื่อชุมชน โครงข่ายคมนาคมขนส่ง และระบบโลจิสติกส์ การค้า ขยายแดนและบริการจัดการเทคโนโลยี วัฒนธรรมท้องถิ่นและนวัตกรรม อาหารสุขภาพและพันธุกรรมพืช เป็นกลไก สำคัญในการขับเคลื่อนและสร้างความเข้าใจ ให้มีเป้าหมายเดียวกัน สู่การเป็น “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน”



รูปที่ 3 คุณลักษณะ บัณฑิตนักปฏิบัติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ใช้สำหรับวิชาในหลักสูตร

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

จำนวนนักศึกษา.....800.....ความถี่ในการใช้งาน.....30 ชั่วโมง/สัปดาห์.....

2. วัตถุประสงค์

ครุภัณฑ์รายการนี้สามารถใช้สอนปฏิบัติในหลักสูตรอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมโทรคมนาคม

- หลักสูตรสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม วิศวกรรมไฟฟ้า
- หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

3. คุณสมบัติผู้มีสิทธิเสนอราคา

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

4. รายละเอียดขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

รายละเอียดที่ 1 ชุดประมวลผลระบบให้บริการสื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

รายละเอียดที่ 1.1 ชุดทดลองโมดูลสื่อสารแบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นชุดฝึกที่รองรับการทดลองทางด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT, 4G และ LoRa หรือดีกว่า

2. มีกล่องแบบมีหูสำหรับจับเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

3. ชุดฝึกมีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่นำไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)

4. มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้ รองรับการบรรจุชิ้นงานต้นแบบสำหรับนำไปติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงในพื้นที่ต่างๆ

5. มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานทั้งแบบ AC และ DC สามารถเลือกแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดกล่อง Enclosure ได้ เพื่อสะดวกในการนำไปติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ กัน

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

6. สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (AC/DC Adapter) จากภายนอก

7. มี Library และ Source code ที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก GitHub สะดวกต่อการติดตั้งใช้งานร่วมกับ Arduino IDE และติดตามการอัปเดต Version ของ Library ในอนาคต

8. รองรับการพัฒนา Graphic User Interface ผ่าน Web browser ด้วยภาษา Graphic Programming (Node-RED), HTML, CSS และ Java Script หรือดีกว่า

9. รองรับการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting หรือดีกว่า

รายละเอียดเฉพาะ

1. มีบอร์ดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด 64 บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า 4 แกน และมีความเร็วของสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.5 GHz

1.2 มีหน่วยความจำ RAM แบบ LPDDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

1.3 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac

1.4 รองรับการเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า

1.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet port 10/100/1000

1.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ micro-HDMI หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

1.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

1.8 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอนกประสงค์ไม่น้อยกว่า 40 ขา

1.9 มีพอร์ต DSI สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล

1.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ SD Card

1.11 มีจอแสดงผลแบบ Color IPS LCD ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.11.1 มีขนาดหน้าจอดีตามเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว

1.11.2 ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080

1.11.3 จอแสดงผลแบบ IPS Panel มุมมองภาพกว้างไม่น้อยกว่า 150 องศา

1.11.4 รองรับการสัมผัสแบบ Capacitive Touch รองรับการสัมผัสแบบหลายจุด

1.11.5 รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI หรือดีกว่า

2. มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1 มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 240 MHz

2.2 มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

2.3 มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB (128 Mbit)

2.4 รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ 2.4 GHz Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n หรือดีกว่า

2.5 รองรับการสื่อสาร Bluetooth 4.2 BLE หรือดีกว่า

2.6 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตแบบอนกประสงค์ไม่น้อยกว่า 12 ขา

2.7 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต

2.8 มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

2.9 มีวงจร Real-Time Clock ติดตั้งอยู่บนบอร์ดประมวลผล

- 2.10 มีคอนเนคเตอร์สำหรับเชื่อมต่อสายอากาศแบบ UFL
 - 2.11 มีช่องเชื่อมต่อแบบ 2x8 pin (2.54 mm pitch) สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 Slot สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่าโมดูลดังต่อไปนี้
 - 2.11.1 โมดูลสื่อสาร NB-IoT, 4G และ LoRa
 - 2.11.2 โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer และ Temp & Humidity
 - 2.11.3 โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 1.3 นิ้ว
 - 2.11.4 โมดูลเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบ 4-20 mA
 - 2.11.5 โมดูลเชื่อมต่อชุดแปลงสัญญาณแบบ ADC และ DAC
 - 2.11.6 โมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM
 - 2.11.7 โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-485 และ RS-232
 - 2.11.8 โมดูลปุ่มควบคุมแบบ 4D Button
 - 2.12 ช่องเชื่อมต่อแบบ 2x8 pin (2.54 mm pitch) แต่ละ Slot มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.12.1 รองรับการเชื่อมต่อ Digital I/O จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.12.2 รองรับการเชื่อมต่อ Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.12.3 รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART, SPI และ I²C หรือดีกว่า
 - 2.12.4 รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน 3.3V และ 5V หรือดีกว่า
 - 2.13 สามารถเชื่อมต่อโมดูลซ้อนกันในลักษณะของ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
 - 2.14 มีชุด Relay ที่เชื่อมต่อและสามารถควบคุมการทำงานผ่าน Digital I/O จากบอร์ดได้โดยตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 2.15 รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ผ่านพอร์ต USB
3. มีชุดสำหรับจำลองสัญญาณประกอบด้วย
 - 3.1 มีช่องจำลองสัญญาณชนิด 4-20mA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.2 มีช่องจำลองสัญญาณ 0-10 VDC ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.3 มีช่องจำลองสัญญาณ Digital I/O พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 3.4 มีช่อง Dry contact output พร้อม LED แสดงสถานะ ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.5 มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.6 มีช่องแปลงสัญญาณ USB to RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.7 มีจอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว สำหรับควบคุมและแสดงค่าต่างๆ
 3. มีชุดสายอากาศ 4G และ GPS สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับบอร์ดประมวลผล
 4. มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานแบบ AC 220V/50Hz และ DC รองรับแรงดันไฟฟ้าอินพุต 9-24V หรือดีกว่า
 5. มีใบงานทดลองประกอบการเรียนการสอนจำนวนไม่น้อยกว่า 20 ใบงาน โดยมีเนื้อหาไม่น้อยกว่าหัวข้อดังต่อไปนี้
 - 5.1 การใช้งานร่วมกับ NB-IoT
 - 5.2 การใช้งานร่วมกับ 4G
 - 5.3 การใช้งานร่วมกับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น
 - 5.4 การใช้งานร่วมกับ GPS
 - 5.5 การใช้งานร่วมกับการสื่อสารผ่าน MQTT
 - 5.6 การใช้งาน Real-Time Clock

- 5.7 การใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดความเร่ง
- 5.8 การใช้งานร่วมกับการแสดงผลข้อมูลบน Dashboard
- 5.9 การใช้งานร่วมกับจอแสดงผลแบบ LCD
- 5.10 การใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูล Online

รายละเอียดที่ 1.2 ชุดฝึกอบรมให้บริการสื่อสารการเรียนรู้แบบดิจิทัล

จำนวน 200 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.9 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB
2. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้
3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
4. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 MHz ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
5. มี Hard Disk ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
6. มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
7. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
8. มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Gen 1 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
9. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
10. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
11. มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI

12. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
13. มีพอร์ต Output แบบ VGA และ HDMI อย่างละ 1 port
14. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot และมี M.2 Slot ไม่น้อยกว่า 2 Slot
15. มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
16. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
17. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
18. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 260 Watts มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
19. มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Battery, Keyboard, Mouse และสามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ภายในตัวเครื่อง (System Information) และ Software ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถออกรายงานทางเครื่องพิมพ์ หรือแบบ HTML ได้ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
20. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.4 ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.5 ได้รับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาที่สามารถสืบค้นได้จาก www.epeat.net พร้อมเอกสารรับรอง
21. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
22. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
23. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
24. ผู้ขายต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และ Call Center Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้บริการด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่สามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย

รายละเอียดที่ 2 ชุดฝึกอบรมโครงข่ายพื้นฐานการให้บริการแบบสื่อสารดิจิทัล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
รายละเอียดที่ 2.1 ชุดกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบ 48 พอร์ต จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ L2 จำนวน 48 พอร์ต Gigabit และ 4 พอร์ต SFP+ Uplink
2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
3. มีขนาด Switching Bandwidth หรือ Switching Capacity รวมไม่น้อยกว่า 176 Gbps
4. มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 130.9 Gbps
5. รองรับ MAC address ไม่น้อยกว่า 12,000 MAC address
6. เป็นอุปกรณ์ ขนาด 1 U

รายละเอียดที่ 2.2 ชุดกระจายสัญญาณอินเทอร์เน็ตแบบ 8 พอร์ต จำนวน 1 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ SFP ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต ความเร็วไม่น้อยกว่า 10 Gb/s
2. มี capacity ไม่น้อยกว่า 162 Gbps
3. รองรับ throughput ไม่น้อยกว่า 81 Gbps
4. เป็นอุปกรณ์ ขนาด 1 U
5. มี โมดูล SFP-10-SR อย่างน้อย 12 ตัว
6. มีสาย Fiber Optic LC-LC SM 9/125 DUPLEX PATCH CORD ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร จำนวนอย่างน้อย 6 เส้น
7. มีการรับประกันอุปกรณ์อย่างน้อย 1 ปี

รายละเอียดที่ 2.3 การ์ดอินเตอร์เฟซแบบ 10 Gb/s จำนวน 5 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1. อุปกรณ์การ์ดเน็ตเวิร์ก แบบ 10Gbps PCIE 2.0/3.0
2. มีฮีตซิงค์อลูมิเนียมช่วยระบายความร้อน
3. มีเทคโนโลยี QoS ในตัว

รายละเอียดที่ 2.4 ชุดประมวลผลโครงข่ายพื้นฐาน จำนวน 150 ชุด
รายละเอียดทางเทคนิค

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.9 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB
2. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้

3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
4. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 MHz ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
5. มี Hard Disk ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
6. มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
7. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
8. มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Gen 1 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
9. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
10. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
11. มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI
12. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
13. มีพอร์ต Output แบบ VGA และ HDMI อย่างละ 1 port
14. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot และมี M.2 Slot ไม่น้อยกว่า 2 Slot
15. มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
16. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
17. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
18. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 260 Watts มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
19. มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard

disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Battery, Keyboard, Mouse และ สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ภายในตัวเครื่อง (System Information) และ Software ที่ติดตั้ง ภายในตัวเครื่องได้ และสามารถออกรายงานทางเครื่องพิมพ์ หรือแบบ HTML ได้ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

20. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.4 ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.5 ได้รับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาที่สามารถสืบค้นได้จาก www.epeat.net พร้อมเอกสารรับรอง
21. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
22. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
23. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
24. ผู้ขายต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และ Call Center Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้บริการด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่สามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย

รายละเอียดที่ 3 ชุดทดลองระบบจำลองการผลิตแบบอัตโนมัติผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

รายละเอียดที่ 3.1 ชุดจำลองระบบการผลิตอัตโนมัติด้วยระบบนิวเมติกส์ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. บริษัทผู้ผลิตชุดฝึกที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ว่าด้วยการพัฒนา การผลิต และการกระจายบริการการศึกษาอบรมและให้คำปรึกษา วางแผนและดำเนินการศูนย์การเรียนรู้โดยแนบสำเนาเอกสารรับรองมาตรฐานจากบริษัทผู้ผลิตในเอกสารประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
2. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึกเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเทศยุโรป หรืออเมริกา ที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในระดับสากลทางการศึกษา โดยบริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นสาขา หรือตัวแทนจำหน่าย
3. อุปกรณ์ส่วนหลักสำหรับชุดฝึก ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน ซึ่งไม่ใช่เป็นการนำอุปกรณ์ต่างยี่ห้อมาประกอบรวมกัน
4. บริษัทผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อกของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิค รูปภาพ และหมายเลขแสดงรหัสสินค้า มาพร้อมกับใบเสนอราคาเพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

5. บริษัทผู้เสนอราคา ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าหลังการส่งมอบโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี สำหรับสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ

6. บริษัทผู้เสนอราคาต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกให้กับอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลังการส่งมอบเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 วัน

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีชุดฝึกนิวเมติกส์ไฟฟ้าชั้นสูงและโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล จำนวน 4 ชุด
 - 1.1 กล่องให้สัญญาณทางไฟฟ้า จำนวน 1 กล่อง
 - 1.1.1 ประกอบด้วยสวิตช์แบบปุ่มกด 3 ตัว และสวิตช์แบบค้ำตำแหน่ง 1 ตัว
 - 1.1.2 สวิตช์แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส 1 ปกติปิด, 1 ปกติเปิด ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุด 2 A.
 - 1.1.3 สวิตช์แต่ละตัวมีโหลดไฟขนาด 0.48W สำหรับแสดงสถานะการทำงาน
 - 1.1.4 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.1.5 ได้รับมาตรฐาน CE
 - 1.2 กล่องรีเลย์ไฟฟ้า จำนวน 2 กล่อง
 - 1.2.1 ประกอบด้วยรีเลย์ 3 ตัว แต่ละตัวมีหน้าสัมผัส 4 ชุด
 - 1.2.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
 - 1.2.3 มีระยะเวลา Pickup time = 10 ms หรือดีกว่า
 - 1.2.4 มีระยะเวลา Drop-off time = 8 ms หรือดีกว่า
 - 1.2.5 มี Cut-off load: max. 90 W หรือดีกว่า
 - 1.2.6 มีแรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
 - 1.2.7 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.2.8 ได้รับมาตรฐาน CE
 - 1.3 สวิตช์กีดจำกัดระยะทาง แบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านซ้าย จำนวน 1 ตัว
 - 1.3.1 ติดตั้งทางซ้ายของกระบอกลูกสูบ
 - 1.3.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
 - 1.3.3 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.3.4 ได้รับมาตรฐาน CE
 - 1.3.5 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
 - 1.4 สวิตช์กีดจำกัดระยะทางแบบไฟฟ้า สำหรับปลายก้านสูบสัมผัสทางด้านขวา จำนวน 1 ตัว
 - 1.4.1 ติดตั้งด้านขวาของกระบอกลูกสูบ
 - 1.4.2 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 5 แอมป์
 - 1.4.3 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.4.4 ได้รับมาตรฐาน CE
 - 1.4.5 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝึกทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
 - 1.5 ออปติกเซ็นเซอร์ แบบใช้แสงในการตรวจจับชิ้นงาน จำนวน 1 ตัว
 - 1.5.1 เซนเตอร์มีขนาด M12
 - 1.5.2 เซนเตอร์ติดตั้งบนฐานที่สามารถหมุนได้ 360 องศา
 - 1.5.3 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs

- 1.5.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน ระหว่าง 10 ถึง 30 V DC
- 1.5.5 มี N/O Contract PNP
- 1.5.6 มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
- 1.5.7 มีระยะการทำงาน 70-300 mm
- 1.5.8 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.6 เซนต์เซอร์แบบไม่ต้องสัมผัสชนิดอำนาจแม่เหล็ก จำนวน 2 ตัว
 - 1.6.1 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.6.2 เอาท์พุทเป็นแบบปกติเปิด PNP มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน
 - 1.6.3 มีการป้องกัน Overload และ short-circuit proof,
 - 1.6.4 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ ระหว่าง 5 ถึง 30 V DC
 - 1.6.5 เอาท์พุทสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าสูงสุด 100 มิลลิแอมป์
 - 1.6.6 Switching time (on/off) max. 1 ms
 - 1.6.7 ชุดติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งกับกระบอกลูกสูบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 mm. เป็นแบบ T-slot สามารถติดตั้ง ได้ 2 จุด ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 1.7 วาล์ว 2x3/2 ทางสั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียวปกติปิดพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 1ตัว
 - 1.7.1 Switching time on/off 6/16 ms
 - 1.7.2 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 1.7.3 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.7.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
 - 1.7.5 โครงสร้างวาล์วเป็นแบบ 3/2 สั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว แบบปกติปิด จำนวน 2 ตัวอยู่ในโครงสร้างวาล์วตัวเดียวกัน
 - 1.7.6 มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
 - 1.7.7 มี Manual override
 - 1.7.8 ตัววาล์วมีการต่อระบบลมบนฐาน (Sup-base) ทำด้วยอลูมิเนียม
 - 1.7.9 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.8 วาล์ว 5/2 ทาง สั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียวพร้อมหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 1 ตัว
 - 1.8.1 Switching time on/off 7/19 ms
 - 1.8.2 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 2.5 ถึง 8 บาร์
 - 1.8.3 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 Vdc.
 - 1.8.4 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plug
 - 1.8.5 โครงสร้างวาล์วเป็น แบบ 5/2 สั่งงานด้วยโซลินอยด์ด้านเดียว
 - 1.8.6 มีหลอดไฟแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
 - 1.8.7 มี Manual override
 - 1.8.8 ตัววาล์วมีการต่อระบบลมบนฐาน (Sup-base) ทำด้วยอลูมิเนียม
 - 1.8.9 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก

- 1.9 วาล์ว 5/2 ทาง สั่งงานด้วยโซลินอยด์ทั้งสองด้านพร้อมหลอดไฟฟ้าแสดงสถานะการทำงาน จำนวน 2 ตัว
 - 1.9.1 ResponseTime 7 ms
 - 1.9.2 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 1.5 ถึง 8 บาร์
 - 1.9.3 มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs
 - 1.9.4 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 24 VDC.
 - 1.9.5 โครงสร้างวาล์วเป็นแบบ 5/2 สั่งงานด้วยโซลินอยด์สองด้าน
 - 1.9.6 มีหลอดไฟฟ้าแบบ LED แสดงสถานะการทำงาน
 - 1.9.7 มี Manual override
 - 1.9.8 ตัววาล์วมีการต่อระบบลมบนฐาน (Sup-base) ทำด้วยอลูมิเนียม
 - 1.9.9 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.10 เซนต์เซอร์วัดแรงดันแบบมีจอ LCD แสดงค่า จำนวน 1 ตัว
 - 1.10.1 แรงดันไฟฟ้าใช้งาน 15-30 VDC.
 - 1.10.2 มีสัญญาณเอาต์พุตแบบอนาล็อก จ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 10 V DC
 - 1.10.3 สัญญาณเอาต์พุตแบบ Switching output PNP
 - 1.10.4 ย่านของการวัดค่าแรงดัน ระหว่าง 0 ถึง 10 บาร์
 - 1.10.5 สามารถแสดงผลบนจอ LCD ได้
- 1.11 วาล์วปรับอัตราการไหลแบบทางเดียว จำนวน 2 ตัว
 - 1.11.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน ระหว่าง 0.2 ถึง 10 บาร์
 - 1.11.2 อัตราการไหลแบบ in throttled direction: ระหว่าง 0 ถึง 85 ลิตรต่อนาที
 - 1.11.3 อัตราการไหลแบบ free flow direction: ระหว่าง 100 ถึง 110 ลิตรต่อนาที
- 1.12 กระบอกลูกสูบแบบทำงานทางเดียว กลับด้วยแรงสปริง (Single-acting cylinder) จำนวน 1 ตัว
 - 1.12.1 แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
 - 1.12.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 8 มม.
 - 1.12.3 มีระยะชักออกของก้านสูบ 50 มิลลิเมตร
 - 1.12.4 Thrust at 600 kPa (6 bar) = 150 N.
 - 1.12.5 Spring return force min.= 13.5 N
 - 1.12.6 มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกลูกสูบใช้งานร่วมกับเซนเซอร์
 - 1.12.7 สามารถปรับติดตั้งบนแผงฝักในแนวตั้ง และแนวนอน
 - 1.12.8 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปุ่มหมุนสำหรับล็อก
- 1.13 กระบอกลูกสูบแบบทำงานสองทาง จำนวน 2 ตัว
 - 1.13.1 แรงดันลมใช้งานสูงสุด 10 บาร์
 - 1.13.2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกสูบ 8 มม.
 - 1.13.3 ระยะชักออกของก้านสูบ 100 มิลลิเมตร
 - 1.13.4 สามารถปรับ Pneumatic cushioning ได้
 - 1.13.5 Thrust at 600 kPa (6 bar) = 189 N.
 - 1.13.6 Return force at 600 kPa (6 bar) =158 N

- 1.13.7 มีแม่เหล็กถาวรติดอยู่กับลูกสูบของกระบอกสูบใช้งานร่วมกับเซนต์เซอร์
- 1.13.8 สามารถปรับติดตั้งบนแผงฝักในแนวตั้ง และแนวนอน
- 1.13.9 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีปั๊มหมุนสำหรับล็อก
- 1.14 วาล์วปิด-เปิด พร้อมใส่กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว
 - 1.14.1 แรงดันลมใช้งาน 0.5-7 บาร์
 - 1.14.2 อัตราการไหล 110 ลิตรต่อนาที
 - 1.14.3 มีวาล์วเป็นแบบ 3/2 และเกจวัดแสดงแรงดันลม
 - 1.14.4 ติดตั้งอยู่บนฐานที่ปรับมุมก้ม-เงยได้
- 1.15 อุปกรณ์แบ่งจ่ายแรงดันลม (Manifold) จำนวน 1 ตัว
 - 1.15.1 มีจุดต่อท่อลม สำหรับท่อขนาด 6 มิลลิเมตร 1 จุด
 - 1.15.2 มีจุดต่อท่อลม พร้อมวาล์วกันกลับในตัว สำหรับท่อขนาด 4 มิลลิเมตร 8 จุด
 - 1.15.3 จุดต่อท่อลมมีการต่อระบบลมบนฐาน (Sup-base) ทำด้วยอลูมิเนียม
 - 1.15.4 ตัวอุปกรณ์มีฐานยึดกับร่องแผงฝักทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป และมีก้านสำหรับกดเพื่อปลดล็อก
- 1.16 ท่อลมสำหรับต่อวงจรนิวแมติกส์ จำนวน 1 เส้น
 - 1.16.1 เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกขนาด 4 มิลลิเมตร
 - 1.16.2 ความยาวแต่ละเส้น 10 เมตร
- 1.17 มีโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 1.17.1 มีขนาดหน่วยความจำ ไม่น้อยกว่า 70 KB RAM, 3.8 MB loading buffer
 - 1.17.2 มีช่องการสื่อสารแบบ Profinet (RJ45)
 - 1.17.3 มีช่องสัญญาณดิจิทัลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 14 ช่อง
 - 1.17.4 มีช่องสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
 - 1.17.5 มีช่องสัญญาณอนาล็อกอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.17.6 มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุตจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.17.7 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีสวิตช์โยกและหลอดไฟ LED แสดงผล และช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs สำหรับสัญญาณดิจิทัลอินพุตจำนวนไม่น้อยกว่า 8 จุด จำนวน 2 ชุด
 - 1.17.8 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีช่องต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs และหลอดไฟแสดงผลแบบ LED สำหรับช่องสัญญาณดิจิทัลเอาต์พุต จำนวน 8 จุด จำนวน 1 ชุด
 - 1.17.9 มีแผงต่อสายไฟทดลองขนาด 4 mm. แบบ safety plugs สำหรับช่องสัญญาณอนาล็อก จำนวน 1 ชุด
 - 1.17.10 ตัวโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่ในกล่องขนาดมาตรฐานแบบ ER สามารถติดตั้งบนโครงแผงฝักแบบ ER ได้
- 1.18 มีอุปกรณ์ IIOT Gateway สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับ PLC จำนวน 1 ชุด
 - 1.18.1 มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.18.1.1 มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 240 MHz
 - 1.18.1.2 มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 1.18.1.3 มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB (128 Mbit)

- 1.18.1.4 รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ 2.4 GHz Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n หรือดีกว่า
 - 1.18.1.5 รองรับการสื่อสาร Bluetooth 4.2 BLE หรือดีกว่า
 - 1.18.1.6 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตเนกประสงค์ไม่น้อยกว่า 12 ขา
 - 1.18.1.7 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต
 - 1.18.1.8 มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.18.1.9 มีวงจร Real-Time Clock ติดตั้งอยู่บนบอร์ดประมวลผล
 - 1.18.1.10 มีคอนเนคเตอร์สำหรับเชื่อมต่อสายอากาศแบบ U.FL
 - 1.18.1.11 มีช่องเชื่อมต่อแบบ 2x8 pin (2.54 mm pitch) สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 Slot สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่าโมดูลดังต่อไปนี้
 - 1.18.1.11.1 โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS
 - 1.18.1.11.2 โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 1.3 นิ้ว
 - 1.18.1.11.3 โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-485 และ RS-232
 - 1.18.1.12 ช่องเชื่อมต่อแบบ 2x8 pin (2.54 mm pitch) แต่ละ Slot มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.18.1.12.1 รองรับการเชื่อมต่อ Digital I/O จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.18.1.12.2 รองรับการเชื่อมต่อ Analog Input จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 1.18.1.12.3 รองรับการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART, SPI และ I²C หรือดีกว่า
 - 1.18.1.12.4 รองรับการจ่ายไฟเลี้ยงโมดูลระดับแรงดัน 3.3V และ 5V หรือดีกว่า
 - 1.18.1.13 สามารถเชื่อมต่อโมดูลซ้อนกันในลักษณะของ Stacking ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
 - 1.18.1.14 รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยซอฟต์แวร์ Arduino IDE ผ่านพอร์ต USB
- 1.18.2 มีแพลตฟอร์มรองรับการทดลองด้านอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)
- 1.18.2.1 รองรับการสร้าง Dashboard สำหรับแสดงผลข้อมูล (Data visualization) ในการเฝ้าระวัง (Monitoring) หรือควบคุมอุปกรณ์ IoT ได้
 - 1.18.2.2 รองรับการออกแบบหน้า Dashboard สำหรับการแสดงผลในรูปแบบหลากหลาย อาทิ Time-series chart, Bar chart, Radar, Pie chart และอื่น ๆ แสดงผลในเวลาจริง (real-time)
 - 1.18.2.3 รองรับการสร้างอุปกรณ์สำหรับแสดงบนหน้า Dashboard ได้
 - 1.18.2.4 รองรับการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลหน้า Dashboard ได้ทั้งแบบสาธารณะ และแบบกำหนดสิทธิ์เฉพาะกลุ่ม
 - 1.18.2.5 รองรับการใช้งานโปรโตคอลการสื่อสารทั้งแบบ HTTP และ MQTT
 - 1.18.2.6 มีระบบการจัดการสมาชิก (Customer) เพื่อเข้าถึงรายละเอียดข้อมูลของ Dashboard
 - 1.18.2.7 มีระบบอัปโหลด firmware ไปยังอุปกรณ์ IoT ได้ อาทิ ESPino, ESP32, ESP8266 และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่รองรับ
 - 1.18.2.8 มีชุดคำสั่ง Library สำหรับสื่อสารกับแพลตฟอร์มในภาษา C และรองรับการทำงานบนแพลตฟอร์ม Arduino
 - 1.18.2.9 ระบบสามารถดูประวัติการใช้งาน (log) ระบบได้
- 1.19 มีปั๊มลมชนิด Oil-Free ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 24 ลิตร จำนวน 1 ชุด

2. มีชุดประมวลผลนิวเมติกส์ไฟฟ้า จำนวน 10 ชุด
- 2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.9 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB
 - 2.2 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้
 - 2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 2.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 2.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 2.4 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 MHz ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
 - 2.5 มี Hard Disk ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 2.6 มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
 - 2.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
 - 2.8 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Gen 1 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 2.9 Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
 - 2.10 Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
 - 2.11 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI
 - 2.12 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
 - 2.13 มีพอร์ต Output แบบ VGA และ HDMI อย่างละ 1 port

- 2.14 มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot และมี M.2 Slot ไม่น้อยกว่า 2 Slot
- 2.15 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Build in เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 2.16 ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 2.17 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.18 ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 260 Watts มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
- 2.19 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Battery, Keyboard, Mouse และสามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ภายในตัวเครื่อง (System Information) และ Software ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถออกรายงานทางเครื่องพิมพ์ หรือแบบ HTML ได้ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.20 เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 2.20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 2.20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.4 ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.5 ได้รับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาที่สามารถสืบค้นได้จาก www.epeat.net พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.21 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 2.22 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.23 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 2.24 ผู้ขายต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และ Call Center Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้บริการด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่สามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย

รายละเอียดที่ 3.2 หุ่นยนต์ประกอบชิ้นงานอัตโนมัติด้วยระบบนิวแมติกส์

จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ

1. มีชุดจำลองระบบการผลิตอัตโนมัติ จำนวน 6 ชุด
 - 1.1 เป็นชุดประกอบชิ้นงานด้วยระบบนิวแมติกส์แบบ 2 แกน ซึ่งใช้ระบบนิวแมติกส์ในการสั่งการทำงาน มีมือจับแบบสุญญากาศ (Vacuum gripper) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมชุดหยิบจับชิ้นงาน เช่น โซลินอยด์วาล์ว, อุปกรณ์เซนตเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก อุปกรณ์ข้างต้นติดตั้งอยู่บนแผงฝัก มีอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรมและชุดฝัก
 - 1.2 มีโมดูลเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมแบบดีจิทัล (Multi-pin plug) จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.1 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณกับคอนโทรลเลอร์แบบ Sub-D 15 1 จุด
 - 1.2.2 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณ Socket (3 pin) พร้อมไฟแสดงสถานะ 12 จุด
 - 1.3 มีวาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วทั้งสองด้านพร้อมสายสัญญาณจำนวน 2 ตัว
 - 1.4 มีวาล์ว 5/2 ทาง ทำงานด้วยโซลินอยด์วาล์วหนึ่งด้านพร้อมสายสัญญาณ จำนวน 1 ตัว
 - 1.5 มีกระบอกสูบทำงานแบบสองทางแบบทรงสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ตัว
 - 1.5.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบกลาง 20 มิลลิเมตร
 - 1.5.2 ระยะชักของก้านสูบ 60 มิลลิเมตร
 - 1.5.3 วาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน 2 ตัว
 - 1.5.4 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็กติดตั้งที่กระบอกสูบ พร้อมสายสัญญาณ จำนวน 2 ตัว
 - 1.6 มีกระบอกสูบทำงานแบบสองทางแบบทรงสี่เหลี่ยม จำนวน 1 ตัว
 - 1.6.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกสูบ 12 มิลลิเมตร
 - 1.6.2 ระยะชักของก้านสูบ 40 มิลลิเมตร
 - 1.6.3 วาล์วปรับอัตราการไหล จำนวน 2 ตัว
 - 1.6.4 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบแม่เหล็ก พร้อมสายสัญญาณ จำนวน 2 ตัว
 - 1.7 มีมือจับแบบสุญญากาศ พร้อมวาล์วสร้างสุญญากาศ จำนวน 1 ตัว
 - 1.8 มีวาล์ว 3/2 ทาง ทำงานแบบ Stop Cock จำนวน 1 ตัว
 - 1.9 มีข้อต่อแบบตัว Y จำนวน 1 ตัว
 - 1.10 มีแผงอลูมิเนียมโปรไฟล์ขนาด 200x300 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผง
 - 1.11 มีชุดเครื่องมือประกอบชุดฝัก จำนวน 1 ชุด
 - 1.12 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 4 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
 - 1.13 มีท่อลมขนาดระยะวัดนอก 6 มิลลิเมตร จำนวน 1 เส้น
 - 1.14 มีชิ้นงานจำลองสีดำแบบมีฝาปิด จำนวน 1 ชุด
 - 1.15 มีกล่องบรรจุชุดฝัก พร้อมถาดจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวน 1 กล่อง
2. มีเครื่องอัดอากาศขนาดเล็ก จำนวน 3 ชุด
 - 2.1 สามารถสร้างแรงดันลมอัดไม่น้อยกว่า 4 บาร์
 - 2.2 สามารถส่งจ่ายแรงดันลมอัดไม่น้อยกว่า 14 ลิตรต่อนาที
 - 2.3 ความจุของถังพักลมไม่น้อยกว่า 2.5 ลิตร
 - 2.4 มีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อติดตั้งกับชุดฝัก เช่น ข้อต่อ และท่อลม เป็นต้น

รายละเอียดที่ 3.3 ชุดทดลองทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐานสำหรับระบบอัตโนมัติ จำนวน 6 ชุด

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นชุดทดลองวงจรทางไฟฟ้าและวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยสามารถนำอุปกรณ์ทางด้านไฟฟ้าหรืออิเล็กทรอนิกส์มาประกอบกันเป็นวงจรได้
2. มีแผงวงจรเพื่อใช้ในการประกอบวงจรทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์โดยนำอุปกรณ์มาประกอบกับแผงวงจร
3. ชุดทดลองจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่แยกจากแผงทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ได้
4. มีสายไฟแบบ Safety plug เพื่อใช้ในการทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
5. มีเนื้อหาในการปฏิบัติ ประกอบไปด้วย
 - 5.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
 - 5.1.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 5.1.2 ความต้านทาน
 - 5.1.3 การเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า
 - 5.1.4 กฎของโอมท์
 - 5.1.5 การใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 5.1.6 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
 - 5.1.7 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม/วงจรไฟฟ้าแบบขนาน
 - 5.1.8 วงจรบริด
 - 5.1.9 ต้นกำเนิดแรงดันไฟฟ้า
 - 5.1.10 ความต้านทานแบบแปรผัน
 - 5.2 วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 5.2.1 คลื่นไฟฟ้า
 - 5.2.2 การเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า
 - 5.2.3 ความต้านทานทางไฟฟ้า
 - 5.2.4 ขดลวดไฟฟ้ากระแสตรง
 - 5.2.5 ขดลวดไฟฟ้ากระแสสลับ
 - 5.2.6 วงจรไฟฟ้าแบบขนานและวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม
 - 5.2.7 การแปรผันของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า
 - 5.2.8 ความต้านทานของขดลวดต่อกระแสไฟฟ้าสลับ
 - 5.3 ชนิดของสารกึ่งตัวนำในวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 - 5.3.1 สารกึ่งตัวนำแบบไดโอด (diode)
 - 5.3.2 สารกึ่งตัวนำแบบซีเนอร์ (zener)
 - 5.3.3 วงจร LED
 - 5.3.4 Bipolar Transistors
 - 5.3.5 Unipolar Transistors
 - 5.3.6 Diac, Triac, Thyristor
 - 5.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน

- 5.4.1 วงจรต้นกำเนิดกำลังไฟฟ้า
- 5.4.2 วงจรขยายสัญญาณไฟฟ้า
- 5.4.3 วงจรฟิลิป-ฟลอป
- 5.4.4 Power electronics

รายละเอียดทางเทคนิค

อุปกรณ์ประกอบของชุดทดลองทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐานจะต้องประกอบและติดตั้งตามรูปแบบและมาตรฐานความปลอดภัยของชุดฝึกนั้นๆ โดยอุปกรณ์และสายไฟที่ใช้กับวงจรไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Safety plug และมีวงจรป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการทดลองของชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้า ชุดทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย

1. ชุดแหล่งจ่ายแรงดันและชุดกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด
 - 1.1 มีลักษณะเป็นกล่องหรือ Panel ที่มีชุดกำเนิดสัญญาณรูปคลื่นทางไฟฟ้า และภาคแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าต่างๆในตัว
 - 1.2 แรงดันไฟฟ้า Input Voltage : 110-230V AC (50-60 Hz)
 - 1.3 แรงดันไฟฟ้า Output : ที่สามารถใช้ในการทดลองวงจร ได้ดังนี้
 - 1.3.1 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง แบบปรับค่าได้ DC 0-25V , 0.3A
 - 1.3.2 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง DC +5V, 0.2A
 - 1.3.3 แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง DC ± 15 V, 0.8 A
 - 1.3.4 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ AC 18V, 100mA
 - 1.3.5 แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3-เฟส 3 AC 12 Veff, 0.1 A, 0.1, 1, 50, 60 Hz
 - 1.4 ชุดกำเนิดสัญญาณ Function generator
 - 1.4.1 สามารถกำเนิดรูปคลื่นทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 3 รูปแบบ ประกอบด้วย Triangle, Sinusoidal ,Square (symmetrical V = 2),TTL .
 - 1.4.2 มีความถี่ 1 Hz – 100 kHz
 - 1.4.3 มีแอมพลิจูดขนาด 0-10 V
 - 1.4.4 มีออฟเซต ± 10 V
 - 1.4.5 Max. current 0.1 A
 - 1.5 เอาต์พุตทั้งหมดมีการป้องกันจากการลัดวงจรและการโอเวอร์โวลด์
 - 1.6 มีหลอดไฟ LED แสดงผลทางด้านสัญญาณ Output
 - 1.7 ชุดจ่ายแรงดันไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 130 x 290 mm
 - 1.8 ชุดทดลองใช้กับสายไฟแบบ Safety plug ขนาด 2mm และ 4mm
 - 1.9 มี Port USB สามารถเชื่อมโยงกับระบบคอมพิวเตอร์ได้ ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.10 มีจอแสดงผลแบบดิจิทัล และปุ่มหมุนสำหรับปรับค่า
 - 1.11 มีโปรแกรมสำหรับควบคุมและปรับค่าต่างๆของอุปกรณ์ผ่านคอมพิวเตอร์
2. มีแผงทดลองวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 แผงทดลองวงจรไฟฟ้ามีขนาดไม่ต่ำกว่า 390 x 290 mm
 - 2.2 สามารถทดลองวงจรทางไฟฟ้าโดยประกอบกับแผงทดลองที่มีช่องเสียบขนาด 4 mm
 - 2.3 กระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 16 A

- 2.4 มีความต้านทาน $<0.03\Omega$
3. มีอุปกรณ์ทดลองทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 3.1 ตัวต้านทาน (Resistors) ขนาดกำลังไฟฟ้า 2W.
- 3.1.1 มีค่าความต้านทาน 10Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.2 มีค่าความต้านทาน 22Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.3 มีค่าความต้านทาน 33Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.4 มีค่าความต้านทาน 100Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.5 มีค่าความต้านทาน 220Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.6 มีค่าความต้านทาน 330Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.7 มีค่าความต้านทาน 470Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.8 มีค่าความต้านทาน 680Ω , จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.9 มีค่าความต้านทาน $1K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.1.10 มีค่าความต้านทาน $2.2K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.11 มีค่าความต้านทาน $4.7K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.12 มีค่าความต้านทาน $10K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.1.13 มีค่าความต้านทาน $22K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.1.14 มีค่าความต้านทาน $47K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.15 มีค่าความต้านทาน $100K\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.1.16 มีค่าความต้านทาน $1M\Omega$, จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.2 Potentiometer มีขนาด
- 3.2.1 มีค่าความต้านทาน $1K\Omega$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.2.2 มีค่าความต้านทาน $10K\Omega$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.3 Resistor temperature dependent (NTC) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.4 Resistor light-dependent (LDR) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.5 Resistor, Voltage- dependent (VDR) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.6 ตัวเก็บประจุ (Capacitor) มีขนาด
- 3.6.1 มีค่าความประจุไฟฟ้า $100pF$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.6.2 มีค่าความประจุไฟฟ้า $10nF$ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.6.3 มีค่าความประจุไฟฟ้า $47nF$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.6.4 มีค่าความประจุไฟฟ้า $0.1\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.6.5 มีค่าความประจุไฟฟ้า $0.22\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.6.6 มีค่าความประจุไฟฟ้า $0.47\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.6.7 มีค่าความประจุไฟฟ้า $1.0\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.7 Capacitor polarized มีขนาด
- 3.7.1 มีค่าความประจุไฟฟ้า $10\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.7.2 มีค่าความประจุไฟฟ้า $100\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.7.3 มีค่าความประจุไฟฟ้า $470\mu F$ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 3.8 Coils มีค่าความเหนี่ยวนำ 100mH จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.9 มีอุปกรณ์ทดลองทางด้านสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) จำนวน 1 ชุด
 - 3.9.1 Diode จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว
 - 3.9.2 Zener diodes จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.9.3 DIAC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.4 NPN transistor จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
 - 3.9.5 PNP transistor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.6 P-channel JFET transistor จำนวน 1 ตัว
 - 3.9.7 N-channel JFET transistor. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.8 UNIJUNCTION transistor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.9 P-channel MOSFET จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.10 Thyristor, TIC จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.11 Triac จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.9.12 Light emitting diode (LED) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.10 Transformer coil จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 3.11 Indicator จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.12 Changeover switch จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.13 Safety jumper plugs จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.14 มีอุปกรณ์ทดลองทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
 - 3.14.1 inverter จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.2 AND จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.14.3 OR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.14.4 NAND จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.5 NOR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.6 XOR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.7 hex switch and analogue source 0 – 5 V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.8 LED bar graph จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.9 counter จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.10 7-segment display จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.11 RS flip-flop จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.12 JK flip-flops จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.14.13 Shift registers จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 3.14.14 full adder จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
 - 3.14.15 Signal input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 3.15 อุปกรณ์ทดลองทางด้าน Operational amplifier จำนวน 1 ชุด
 - 3.15.1 แรงดันไฟจ่าย +/-15 V DC ผ่านปลั๊กนักรักย์ 2 มม.
 - 3.15.2 เอาต์พุตป้องกันการลัดวงจร

3.15.3 สามารถชดเชยออฟเซตได้ด้วยโพเทนชิโอมิเตอร์

- 3.16 มีสายไฟทดลองขนาด 2 มม. สีแดง,น้ำเงิน,ดำ จำนวนไม่น้อยกว่า 50 เส้น จำนวน 1 ชุด
4. มีแบบฝึกหัดประกอบการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
- 4.1 แบบฝึกหัดวงจรไฟฟ้ากระแสตรง หรือ Fundamentals of direct current technology
 - 4.2 แบบฝึกหัดวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ Fundamentals of alternating current technology
 - 4.3 แบบฝึกหัดสารกึ่งตัวนำทางไฟฟ้า หรือ Fundamentals of semiconductors
 - 4.4 แบบฝึกหัดวงจรอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน หรือ Basic electronics circuits
 - 4.5 แบบฝึกหัดเทคโนโลยีอนาล็อก หรือ Analog Technology Fundamentals
 - 4.6 แบบฝึกหัดเทคโนโลยีดิจิทัลพื้นฐาน หรือ Basic principles of digital technology

รายละเอียดที่ 3.4 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ True WXGA (1280x800 จุด)
2. ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
3. ใช้หลอดภาพชนิด UHE กำลังไฟไม่เกิน 210 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
4. มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000 : 1
5. มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขา 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
6. สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
7. สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
8. มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้ง่าย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครื่องฉาย
9. สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย
10. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
11. มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
12. สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
13. มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down

ลงชื่อ



ประธานกรรมการ

ลงชื่อ



กรรมการ

ลงชื่อ



กรรมการ

14. มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
15. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.5 กิโลกรัม
16. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลารับประกันเมื่อ ระยะเวลาอย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน
17. เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ณ วันที่เสนอราคา

รายละเอียดที่ 4 ระบบสื่อการเรียนรู้ IoT communication

จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

รายละเอียดที่ 4.1 ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ด้าน IoT Communication

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

1. เป็นชุดฝึกที่รองรับการทดลองทางด้าน IoT ผ่านโมดูลสื่อสาร NB-IoT, 4G และ LoRa หรือดีกว่า
2. มีกล่องแบบมีหูหิ้วสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ เพื่อความเป็นระเบียบและสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
3. ชุดฝึกมีแบตเตอรี่ในตัว สามารถจ่ายพลังงานสำหรับการทำงานทั้งระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาแหล่งจ่ายจากภายนอก ในกรณีที่น่าไปใช้งานในจุดที่ไม่มีแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC)
4. มีชุดกล่อง Enclosure ที่สามารถกันฝุ่นและละอองน้ำได้ รองรับการบรรจุชิ้นงานต้นแบบสำหรับนำไปติดตั้งและทดสอบการทำงานจริงในพื้นที่ต่างๆ
5. มีบอร์ดแหล่งจ่ายพลังงานทั้งแบบ AC และ DC สามารถเลือกแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับชุดกล่อง Enclosure ได้ เพื่อสะดวกในการนำไปติดตั้งในพื้นที่ต่างๆ กัน
6. สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220V/50Hz โดยไม่จำเป็นต้องต่ออุปกรณ์แปลงแรงดันไฟฟ้า (AC/DC Adapter) จากภายนอก
7. มี Library และ Source code ที่สามารถดาวน์โหลดได้จาก GitHub สะดวกต่อการติดตั้งใช้งานร่วมกับ Arduino IDE และติดตามการอัปเดต Version ของ Library ในอนาคต
8. รองรับการพัฒนา Graphic User Interface ผ่าน Web browser ด้วยภาษา Graphic Programming (Node-RED), HTML, CSS และ Java Script หรือดีกว่า
9. รองรับการพัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อฐานข้อมูล Online และการทำ Web Hosting หรือดีกว่า

รายละเอียดเฉพาะ

1. มีบอร์ดคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผลข้อมูลขนาดเล็ก ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ขนาด 64 บิต ที่มีแกนหลัก (Core) ไม่น้อยกว่า 4 แกน และมีความเร็วของสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1.5 GHz
 - 1.2 มีหน่วยความจำ RAM แบบ LPDDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 1.3 รองรับการพัฒนาเชื่อมต่อสัญญาณเพื่อรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ตามมาตรฐาน IEEE 802.11ac
 - 1.4 รองรับการพัฒนาเชื่อมต่อใช้งาน Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
 - 1.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ Ethernet port 10/100/1000
 - 1.6 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ micro-HDMI หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 1.7 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 1.8 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตและเอาต์พุตแบบอนาล็อกประสงค์ไม่น้อยกว่า 40 ขา
 - 1.9 มีพอร์ต DSI สำหรับเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แสดงผล

- 1.10 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อ SD Card
- 1.11 มีจอแสดงผลแบบ Color IPS LCD ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 1.11.1 มีขนาดหน้าจอดีตามเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 13 นิ้ว
 - 1.11.2 ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080
 - 1.11.3 จอแสดงผลแบบ IPS Panel มุมมองภาพกว้างไม่น้อยกว่า 150 องศา
 - 1.11.4 รองรับการสัมผัสแบบ Capacitive Touch รองรับการสัมผัสแบบหลายจุด
 - 1.11.5 รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลผ่านพอร์ต HDMI หรือดีกว่า
2. มีบอร์ดสำหรับควบคุมและประมวลผลทางด้าน IoT ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 2.1 มีชิปประมวลผลที่มีแกนหลัก (Core) สำหรับประมวลผลไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก และมีความเร็วในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 240 MHz
 - 2.2 มีหน่วยความจำแบบ PSRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 2.3 มีหน่วยความจำแบบ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 16 MB (128 Mbit)
 - 2.4 รองรับการสื่อสารไร้สายในย่านความถี่ 2.4 GHz Wi-Fi IEEE 802.11 b/g/n หรือดีกว่า
 - 2.5 รองรับการสื่อสาร Bluetooth 4.2 BLE หรือดีกว่า
 - 2.6 มีขาสำหรับเชื่อมต่อใช้งานอินพุตเอาต์พุตเนกประสงค์ไม่น้อยกว่า 12 ขา
 - 2.7 มีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 บิต
 - 2.8 มีช่องสัญญาณสำหรับการสื่อสารแบบอนุกรม UART จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 2.9 มีวงจร Real-Time Clock ติดตั้งอยู่บนบอร์ดประมวลผล
 - 2.10 มีคอนเนคเตอร์สำหรับเชื่อมต่อสายอากาศแบบ UFL
 - 2.11 มีช่องเชื่อมต่อแบบ 2x8 pin (2.54 mm pitch) สำหรับเชื่อมต่อกับโมดูลชนิดต่างๆ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 Slot สามารถเชื่อมต่อกับโมดูลต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่าโมดูลดังต่อไปนี้
 - 2.11.1 โมดูลสื่อสาร NB-IoT, 4G และ LoRa
 - 2.11.2 โมดูลเซนเซอร์ GNSS/GPS, Accelerometer และ Temp & Humidity
 - 2.11.3 โมดูลจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 1.3 นิ้ว
 - 2.11.4 โมดูลเชื่อมต่อเซนเซอร์แบบ 4-20 mA
 - 2.11.5 โมดูลเชื่อมต่อชุดแปลงสัญญาณแบบ ADC และ DAC
 - 2.11.6 โมดูลหน่วยความจำแบบ FRAM
 - 2.11.7 โมดูลสื่อสารผ่านโปรโตคอล RS-485 และ RS-232
 - 2.11.8 โมดูลปุ่มควบคุมแบบ 4D Button

รายละเอียดที่ 4.2 ชุดปฏิบัติการพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมด้วยระบบ IoT

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกอบรมสำหรับการสอนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่โปรแกรมได้บนไมโครคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วยแผ่นยัดที่ติดตั้งบอร์ดที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์ พอร์ต I/O 3 พอร์ต มี พอร์ต micro-USB สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม และแหล่งจ่ายไฟ และสามารถขยายอุปกรณ์ประกอบการทดลองร่วมกับชุดจำลองการผลิตแบบอัตโนมัติได้ และสั่งงานแบบ IoT ได้

รายละเอียดทางเทคนิค

ลงชื่อประธานกรรมการ

ลงชื่อกรรมการ

ลงชื่อกรรมการ

1. มีชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 6 ชุด
ประกอบด้วย
- 1.1 มีไมโครคอนโทรลเลอร์ติดตั้งอยู่บนแผงบอร์ดทดลอง มีการพิมพ์ลายแสดงตัวอย่างวงจรบนแผงบอร์ดทดลอง
 - 1.1.1 มีพอร์ตต่อแหล่งไฟจากภายนอก
 - 1.1.2 มีพอร์ต micro-USB สำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม
 - 1.1.3 มีพอร์ต สำหรับต่ออุปกรณ์เสริม I/O ภายนอก จำนวน 3 จุด
 - 1.1.4 มีสาย micro-USB จำนวน 1 เส้น
 - 1.1.5 แหล่งจ่ายไฟ 12 VDC ขนาดเล็ก
 - 1.2 มีบอร์ดทดลองแบบผสม จำนวน 1 ชุด
 - 1.2.1 มีสวิทช์ 8 ตัว จำนวน 2 แถว
 - 1.2.2 มีหลอด LED 8 ตัว จำนวน 2 แถว
 - 1.2.3 มี LCD จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.4 มี 7 Segments แสดงผล จำนวน 4 ตัว
 - 1.2.5 มี Potentiometer จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.6 มี Audio output jack จำนวน 1 ตัว
 - 1.2.7 มีกล่องพลาสติกสำหรับจัดเก็บอุปกรณ์
 - 1.3 มีบอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ (Actuators board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.3.1 มีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีเซ็นต์เซอร์ตรวจจับการหมุนของมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.3.2 มีเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.3.3 มีสเต็ปเปอร์มอเตอร์ จำนวน 1 ตัว
 - 1.4 มีบอร์ดสื่อสาร Bluetooth (Bluetooth board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.4.1 บอร์ด Bluetooth ประกอบด้วยโมดูล Microchip RN4677 หรือดีกว่า
 - 1.4.2 โมดูลนี้มีกำลังส่ง +2dBm ในช่วงการส่งข้อมูล 100 เมตร
 - 1.4.3 มีอัตราการถ่ายโอนข้อมูล 50Kbps หรือดีกว่า
 - 1.5 บอร์ดสื่อสาร Wi-Fi (Wi-Fi board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.5.1 บอร์ด Wi-Fi ช่วยให้ระบบสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกับเครือข่าย Wi-Fi ที่มีอยู่ได้
 - 1.6 บอร์ดหน่วยความจำ SD card (SD card board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.6.1 บอร์ด SD card ช่วยให้สามารถเพิ่มการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากลงในระบบได้
 - 1.7 บอร์ดแสดงผลแบบ LCD สี (Color Graphical LCD Board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.7.1 จอแสดงผลกราฟิกสีแบบ TFT ขนาด 160 x 128 พิกเซล หรือดีกว่า
 - 1.7.2 สามารถวัดข้อความ แสดงภาพและสัญลักษณ์ในสีแบบ 16 บิต
 - 1.8 บอร์ดแสดงผลแบบ LCD (LCD Board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.8.1 บอร์ด LCD มีจอแสดงผลตัวอักษรและตัวเลขขนาดอย่างน้อย 20 x 4 ตัว
 - 1.9 บอร์ดแสดงผลแบบ LED (LED board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.9.1 มีหลอดไฟ LED แสดงผลขั้นต่ำจำนวน 8 หลอด
 - 1.10 บอร์ดควบคุมรีเลย์ (Relay board) จำนวน 1 บอร์ด

- 1.10.1 บอร์ดรีเลย์มีรีเลย์ที่ควบคุมด้วยไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อยจำนวน 2 ตัว
- 1.10.2 รีเลย์แต่ละตัวต้องมีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน
- 1.10.3 รีเลย์สามารถต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้ขั้วต่อแบบสกูรู
- 1.11 บอร์ดสวิตช์แบบ 1 แถว (Switch board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.11.1 มีสวิตช์ขั้นต่ำจำนวน 8 ตัว 1 แถว
- 1.12 บอร์ดคีย์แพด(Keypad board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.12.1 บอร์ดคีย์แพดสามารถป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขและข้อความให้แก่ระบบฝังตัวได้
 - 1.12.2 บอร์ดคีย์แพดมีปุ่มกดไม่น้อยกว่า 12 ปุ่ม
- 1.13 มีบอร์ดต้นแบบการสร้างวงจรรีเล็กทรอนิกส์(Prototype board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.13.1 บอร์ด Prototype มีรูพิทช์ขนาดมาตรฐาน 2.54 มม. แบบ 8 แถว
 - 1.13.2 สามารถใช้เพื่อบัดกรีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เข้ากับบอร์ดอย่างถาวร
 - 1.13.3 จุดเชื่อมต่อพลังงานต่างๆ +V, 3V3, 5 V และ GND ผ่านช่องเสียบ
- 1.14 บอร์ดขยายจุดต่อฟวงเซนต์เซอร์ (Grove sensor board) จำนวน 1 บอร์ด
- 1.15 บอร์ดขยาย I/O (I/O expansion board) จำนวน 1 บอร์ด
 - 1.15.1 บอร์ดขยาย I/O ช่วยให้สามารถเชื่อมต่อบอร์ด 4 บอร์ด
 - 1.15.2 มี DIP สวิตช์ สามตัวซึ่งใช้ในการตั้งค่าที่อยู่ของการขยาย I/O
 - 1.15.3 ตัวบอร์ดสามารถเชื่อมต่อบอร์ดขยายได้สูงสุด 8 บอร์ด
- 1.16 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณดิจิทัล จำนวน 1 ชุด
 - 1.16.1 มีลักษณะสายเชื่อมต่อสัญญาณแบบสายแพรหรือดีกว่า
 - 1.16.2 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB,สามารถต่อสัญญาณใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้
 - 1.16.3 รองรับการควบคุมสัญญาณอินพุตและเอาต์พุตดิจิทัลได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
2. มีชุดประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับชุดประกอบชิ้นงานด้วยระบบนิวแมติกส์ จำนวน 6 ชุด
 - 2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.9 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB
 - 2.2 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องที่เสถียร และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้
 - 2.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 2.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

- 2.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
- 2.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 2.4 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 MHz ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
- 2.5 มี Hard Disk ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
- 2.6 มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 2.7 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 2.8 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Gen 1 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 2.9 Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
- 2.10 Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
- 2.11 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI
- 2.12 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
- 2.13 มีพอร์ต Output แบบ VGA และ HDMI อย่างละ 1 port
- 2.14 มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot และมี M.2 Slot ไม่น้อยกว่า 2 Slot
- 2.15 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Build in เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 2.16 ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower
- 2.17 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 2.18 ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 260 Watts มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
- 2.19 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Battery, Keyboard, Mouse และสามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ภายในตัวเครื่อง (System Information) และ Software ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถออก

รายงานทางเครื่องพิมพ์ หรือแบบ HTML ได้ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์

- 2.20 เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 2.20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 2.20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.4 ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง
 - 2.20.5 ได้รับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาที่สามารถสืบค้นได้จาก www.epeat.net พร้อมเอกสารรับรอง
- 2.21 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
- 2.22 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.23 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
- 2.24 ผู้ขายต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และ Call Center Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้บริการด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่สามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย

รายละเอียดที่ 4.3 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ True WXGA (1280x800 จุด)
2. ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
3. ใช้หลอดภาพชนิดUHE กำลังไฟไม่เกิน 210 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
4. มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000:1
5. มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขา 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

6. สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
7. สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
8. มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้บ่อย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครือข่าย
9. สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย
10. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
11. มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
12. สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
13. มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
14. มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
15. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.5 กิโลกรัม
16. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลารับประกันเมื่อระยะอย่างไร้หนึ่งถึงก่อน
17. เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ณ วันที่เสนอราคา

รายละเอียดที่ 5 ครุภัณฑ์ระบบการสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดที่ 5.1 ชุดเครื่องมือวัดสำหรับระบบการสื่อสารข้อมูลและคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีเครื่องวัดสัญญาณดิจิทัลออสซิลโลสโคป จำนวน 8 เครื่อง
 - 1.1 เป็นดิจิทัลสโตเรจออสซิลโลสโคป ที่มีแบนด์วิธ 50 MHz หรือสูงกว่า
 - 1.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณหรือมากกว่า
 - 1.3 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า
 - 1.4 จอภาพชนิด WVGA ขนาด 7 นิ้วหรือดีกว่า
 - 1.5 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 99,000 waveform/sec
 - 1.6 สามารถวิเคราะห์ Serial protocol แบบ : I²C, UART/RS-232
 - 1.7 มีฟังก์ชัน ZOOM สำหรับดูสัญญาณเฉพาะส่วนที่ต้องการได้
 - 1.8 มีช่องจ่ายสัญญาณเสริมเพื่อใช้สำหรับอบรมและฝึกการใช้งานเครื่อง (Training signal)
 - 1.9 เมนูการใช้งานภาษาไทยบนตัวเครื่อง
 - 1.10 มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
 - 1.11 มีหน่วยความจำอย่างน้อย 200,000 points
 - 1.12 โหมดการแสดงผลในแกนเวลา : ปกติ (Normal), X-Y และ Roll
 - 1.13 Vertical Range : 1 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

- 1.14 DC Gain Accuracy : 4% หรือดีกว่า
- 1.15 Maximum Input Voltage : 150 Vrms, 200 Vpk หรือสูงกว่า
- 1.16 Time base range : 5 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
- 1.17 Time base accuracy : 50 ppm \pm 5 ppm per year หรือดีกว่า
- 1.18 Trigger coupling : AC, DC, noise reject, LF reject, HF reject หรือดีกว่า
- 1.19 Acquisition modes : Normal, Averaging, Peak, High resolution หรือมากกว่า
- 1.20 Trigger mode : Edge, Pulse width, Video, หรือมากกว่า
- 1.21 FFT window modes : Hanning, flat top, Blackman-Harris หรือมากกว่า
- 1.22 Trigger holdoff range : ได้ตั้งแต่ 60 ns ถึง 10 s หรือกว้างกว่า
- 1.23 ฟังก์ชันรูปสัญญาณ Math : Add, Subtract, multiply, divide, FFT, filter หรือมากกว่า
- 1.24 มีอุปกรณ์ประกอบชุดดังนี้
 - 1.24.1 สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
 - 1.24.2 สายวัดสัญญาณแบบ 1:1/1:10 จำนวน 2 เส้นต่อเครื่อง
 - 1.24.3 คู่มือการใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 เล่ม
- 1.25 บริษัทต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศ โดยมีเอกสารรับรองมายืนยันเพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

- 2. มีเครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่ต่ำแบบอิสระ จำนวน 8 เครื่อง
 - 2.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งโต๊ะชนิด 1 ช่องสัญญาณ
 - 2.2 สามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่น Sine ที่มีความถี่ของการสร้างสัญญาณได้สูงสุด 20 MHz หรือสูงกว่า
 - 2.3 สามารถสร้างสัญญาณมาตรฐาน เช่น Sine, square, ramp, pulse, triangle, Gaussian noise, DC หรือดีกว่า
 - 2.4 สามารถทำงานในโหมด Continuous, modulate, frequency sweep, gated burst หรือดีกว่า
 - 2.5 สามารถสร้างสัญญาณ Arbitrary แบบ Cardiac, exponential fall, exponential rise, Gaussian pulse, haversine, Lorentz, D-Lorentz หรือดีกว่า
 - 2.6 สามารถมอดูเลชันสัญญาณแบบ Amplitude modulation (AM), frequency modulation (FM), phase modulation (PM), frequency shift keying (FSK) หรือดีกว่า
 - 2.7 สามารถเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน USB และ LAN
 - 2.8 สามารถใช้กับไฟ 220V, 50 Hz ได้
 - 2.9 หน้าจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7-inch WVGA display
 - 2.10 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Sine ที่มีลักษณะดังนี้
 - 2.10.1 ย่านความถี่ (Frequency range) : 1 μ Hz to 20 MHz
 - 2.10.2 ความละเอียด (resolution) : 1 μ Hz
 - 2.10.3 มีค่า Phase noise (SSB) ไม่เกิน 10 kHz offset: -105 dBc / Hz หรือดีกว่า
 - 2.11 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Square and pulse ที่มีลักษณะดังนี้
 - 2.11.1 ย่านความถี่ (Frequency ranges) : 1 μ Hz to 10 MHz
 - 2.11.2 ความละเอียด (resolution) : 1 μ Hz

- 2.11.3 มีค่า Jitter : ≤ 5 MHz: 2 ppm of the period + 100 ps > 5 MHz: 100 ps
 - 2.12 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Ramp and triangle ที่มีลักษณะดังนี้
 - 2.12.1 ย่านความถี่ (Frequency ranges) : 1 μ Hz to 200 kHz
 - 2.12.2 ความละเอียด (resolution) : 1 μ Hz
 - 2.12.3 มีค่า Linearity (typical) : $\leq 0.1\%$ from 5% to 95% of the signal amplitude ($V_{out} \geq 1 V_{pp}$)
 - 2.13 เครื่องกำเนิดสัญญาณสามารถสร้างรูปคลื่น Arbitrary waveforms ที่มีลักษณะดังนี้
 - 2.13.1 ความยาวของรูปคลื่น (Waveform length) : 8 Sa to 8 MSa per channel (maximum up to 1 MSa per waveform)
 - 2.13.2 อัตราการสุ่ม (Sample rate) : 1 μ Sa/s to 250 MSa/s, 1 μ Sa/s resolution
 - 2.13.3 ความละเอียดของแรงดัน (Voltage resolution) : 16 bits
 - 2.14 บริษัทต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง หรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศ โดยมีเอกสารรับรองมายืนยันเพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
3. มิติจีทลล์มัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 5.5 หลัก (Digit) จำนวน 8 ชุด
- 3.1 เครื่องมือมีความสามารถวัดค่า DC voltage, DC current, true RMS AC voltage, AC Current, two and four-wire resistance, frequency, continuity, diode test, temperature, and capacitance ได้เป็นอย่างดี
 - 3.2 จอแสดงผลแบบ 7-inch dual-measurement color display หรือดีกว่า
 - 3.3 มีความเร็วในการอ่านค่า reading rate up to 110 readings/s
 - 3.4 มีหน่วยความจำ 5,000 points logging memory สำหรับการเก็บข้อมูลหรือดีกว่า
 - 3.5 พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แบบ built-in gigabit LAN and USB หรือดีกว่า
 - 3.6 รองรับการใช้งาน USB flash drive สำหรับการตั้งค่า เพื่อง่ายต่อการทดสอบซ้ำ
 - 3.7 สามารถทำงานได้ช่วงอุณหภูมิ 0 $^{\circ}$ C to 55 $^{\circ}$ C หรือดีกว่า
 - 3.8 ผ่านมาตรฐาน Tested to IEC/EN 60086-2, CAT II, 300 V: CAT I 1000 Vdc 750 Vac rms
 - 3.9 ฟังก์ชันวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง
 - 3.9.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 mV, 1.00000 V, 10.0000 V, 100.000 V, 1000.00 V หรือดีกว่า
 - 3.9.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.025 + 0.005 ที่ย่าน 10.0000 V, 100.000 V (ที่ 23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C)
 - 3.10 ฟังก์ชันวัดค่าความต้านทาน
 - 3.10.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 Ω , 1.00000 k Ω , 10.0000 k Ω , 100.000 k Ω , 1.00000 M Ω , 10.0000 M Ω , 100.000 M Ω หรือดีกว่า
 - 3.10.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.065 + 0.005 ที่ย่าน 10.0000 k Ω , 100.000 k Ω , 1.00000 M Ω (ที่ 23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C)
 - 3.11 ฟังก์ชันวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง
 - 3.11.1 ย่านการวัด (Range) : 10.0000 mA, 100.000 mA, 1.000 00 A, 3.000 0 A หรือดีกว่า
 - 3.11.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : 0.10 + 0.015 (ที่ 23 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C)
 - 3.12 ฟังก์ชันวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ True RMS voltage

3.12.1 ย่านการวัด (Range) : 100.000 mV, 1.000 00V to 750.00 V หรือดีกว่า

3.12.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : $0.2 + 0.1$ ที่ช่วงความถี่ 45 Hz – 10 kHz (ที่ $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

3.13 ฟังก์ชันวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ True RMS AC current

3.13.1 ย่านการวัด (Range) : 10.0000 mA to 3.000 0A

3.13.2 มีความแม่นยำ (Accuracy) : $0.5 + 0.1$ ที่ช่วงความถี่ 45 Hz – 1 kHz (ที่ $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

3.14 มี Math ฟังก์ชันดังนี้ Null, dBm, dB, Min/Max/Avg, hold limit test

3.15 บริษัทผู้ขายเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีหนังสือรับรองยืนยันจากผู้ผลิต เพื่อรองรับบริการหลังการขาย

3.16 มีศูนย์บริการซ่อมสำหรับหลังการขายภายในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต

4. มีแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 3 แหล่งจ่าย จำนวน 8 ชุด
- 4.1 เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบตั้งโต๊ะ ขนาด 90 W
- 4.2 มีเอาต์พุตใช้งาน 3 ช่อง โดยมีการป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (OCP), แรงดันไฟฟ้าเกิน (OVP) และอุณหภูมิเกิน (OTP) เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ
- 4.3 มีช่องเอาต์พุตสำหรับจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงดังนี้
- 4.3.1 เอาต์พุตช่อง 1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 6 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 5 แอมป์ หรือดีกว่า
- 4.3.2 เอาต์พุตช่อง 2 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์ หรือดีกว่า
- 4.3.3 เอาต์พุตช่อง 3 สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 30 โวลต์ และจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 1 แอมป์ หรือดีกว่า
- 4.4 จอแสดงผลแบบสีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 4.5 มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะที่โหลดเปลี่ยนแปลง (Load regulation) สำหรับแรงดัน $< 0.01\% + 2\text{ mV}$ และกระแส $< 0.2\% + 10\text{ mA}$ หรือดีกว่า
- 4.6 มีค่าการรักษาระดับแรงดันขณะที่แรงดันอินพุตเปลี่ยนแปลง (Line regulation) สำหรับแรงดัน $< 0.01\% + 2\text{ mV}$ และกระแส $< 0.2\% + 10\text{ mA}$ หรือดีกว่า
- 4.7 มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดแรงดันปกติ (Normal mode voltage) น้อยกว่า $1\text{mVrms}/5\text{mVpp}$ หรือดีกว่า
- 4.8 มีค่าการแกว่ง (Ripple) และสัญญาณรบกวน (Noise) ของเอาต์พุต ที่ช่วงความถี่ 20 Hz ถึง 20 MHz สำหรับโหมดกระแสปกติ (Normal mode Current) น้อยกว่า 4 mArms หรือดีกว่า
- 4.9 รองรับฟังก์ชันป้องกันการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเกิน (Overvoltage protection) รองรับ 0.2% ของแรงดันเอาต์พุต + 0.4V
- 4.10 สามารถป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Overvoltage) และการจ่ายกระแสเกิน (Overcurrent) ภายในระยะเวลา 5 ms นับจากเกิดแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสเกิน
- 4.11 รองรับการเชื่อมต่อสำหรับควบคุมการทำงานผ่านพอร์ต USB หรือ LAN
- 4.12 มีค่าระยะเวลา Load transient recovery ไม่เกิน 50 μs
- 4.13 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตโดยมีหนังสือรับรองยืนยันเพื่อรองรับบริการหลังการขาย

5. มีเครื่องวัดและประมวลผลสัญญาณไฟฟ้าแบบพกพา จำนวน 8 ชุด
- 5.1 เป็นเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าแบบพกพาที่มีฟังก์ชันการทำงานอย่างน้อย 3 ฟังก์ชันประกอบด้วยฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับกำเนิดสัญญาณ ฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับวัดสัญญาณ และฟังก์ชันมัลติมิเตอร์
 - 5.2 มีหน้าจอแสดงผลแบบสีขนาด 2.8 นิ้ว ความละเอียด 320x240 พิกเซล หรือดีกว่า
 - 5.3 มีเมนูแสดงผลภาษาไทยบนตัวเครื่อง
 - 5.4 ฟังก์ชันเครื่องมือสำหรับวัดสัญญาณ
 - 5.4.1 เป็นดิจิทัลสโตเรจออสซิลโลสโคปช่วง 0 Hz ถึงความถี่ขั้นต่ำ 70 MHz
 - 5.4.2 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 250 MSa/s
 - 5.4.3 มีปุ่มปรับหน้าจออัตโนมัติ (Auto)
 - 5.4.4 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกันอย่างน้อย 2 แชนแนล
 - 5.5 ฟังก์ชันสำหรับกำเนิดสัญญาณ
 - 5.5.1 สามารถกำเนิดสัญญาณจำนวน 1 ช่อง
 - 5.5.2 มีอัตราการสุ่มสัญญาณไม่น้อยกว่า 250 MSa/s
 - 5.6 สามารถกำเนิดสัญญาณได้หลายรูปแบบ
 - 5.6.1 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Sine ตั้งแต่ 1 Hz ถึงอย่างน้อย 25 MHz
 - 5.6.2 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Square 1 Hz ถึงอย่างน้อย 10 MHz
 - 5.6.3 ช่วงความถี่ที่ใช้ได้ในรูปสัญญาณ Triangle 1 Hz ถึงอย่างน้อย 1 MHz
 - 5.7 ฟังก์ชันมัลติมิเตอร์
 - 5.7.1 รองการวัดค่าทางไฟฟ้าได้แก่ AC Voltage , DC Voltage , DC Current , AC Current
 - 5.7.2 รองรับการทดสอบ Diode , Capacitance , Resistance
 - 5.7.3 สามารถวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าทั้งกระแสตรงและกระแสสลับได้
 - 5.8 บริษัทผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนในประเทศ โดยมีเอกสารรับรอง
 - 5.9 มีการรับประกันการใช้งานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
6. มีแคลมป์มิเตอร์สำหรับวัดกระแสขนาดไม่น้อยกว่า 65 แอมป์ จำนวน 8 ชุด
- 6.1 สามารถต่อใช้งานร่วมกับออสซิลโลสโคปผ่านทาง BNC Connector ได้
 - 6.2 รองรับการวัดสัญญาณรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าได้ทั้งไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - 6.3 รองรับการวัดสัญญาณที่ช่วงความถี่ (Bandwidth) สูงสุดไม่น้อยกว่า 20kHz
 - 6.4 สามารถวัดกระแสได้ช่วง 20mA ถึง 65A
 - 6.5 มีอัตราส่วนความละเอียดในการวัด 1mV/10mA และ 1mV/100mA หรือดีกว่า
7. เครื่องกำเนิดสัญญาณความถี่สูง (Signal Generator) จำนวน 1 ชุด
- 7.1 เป็นเครื่องมือกำเนิดสัญญาณย่านความถี่ 9 kHz ถึง 20 GHz หรือกว้างกว่า
 - 7.2 มีความละเอียดของการตั้งค่าความถี่ 0.001 Hz หรือดีกว่า
 - 7.3 มีค่า Internal time base reference oscillator aging rate น้อยกว่า $\pm 1 \times 10^{-7}/\text{year}$

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

- 7.4 สามารถจ่ายกำลังงานได้ในช่วง +19 to -20 dBm หรือดีกว่า
- 7.5 มีความละเอียดในการตั้งค่ากำลังงาน 0.01dB หรือดีกว่า
- 7.6 ตัวเครื่องมีหัวต่อแบบ 3.5 SMA male ที่หน้าเครื่อง
- 7.7 มีคุณสมบัติ Maximum reverse power ไม่น้อยกว่า 0.5 W, 0 Vdc
- 7.8 ด้านหลังเครื่องมีพอร์ต EXT, Trigger in, Trigger Out, 10MHz Out หรือมากกว่า
- 7.9 สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB, LAN หรือมากกว่า
- 7.10 ผ่านมาตรฐาน IEC/EN 61010-1, USA: UL std no. 61010-1, ICES/NMB-001
- 7.11 บริษัทผู้ขายต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยมีหนังสือรับรองยืนยัน เพื่อรองรับบริการหลังการขาย
- 7.12 คุณสมบัติทางเทคนิค
 - 7.12.1 มีคุณสมบัติ Reference output ดังนี้
 - ความถี่ : 10 MHz หรือดีกว่า
 - Amplitude : มากกว่า +4 dBm, (nom) into 50 Ω load
 - 7.12.2 มีคุณสมบัติ Sweep modes (frequency and amplitude) ดังนี้
 - Operating modes : Step sweep, List sweep หรือมากกว่า
 - Dwell time : 100 μ s to 100s หรือกว้างกว่า
 - Number of points : 1 to 3000 (list sweep) หรือมากกว่า
 - Step change : Linear or logarithmic
 - 7.12.3 มีคุณสมบัติ Standard absolute SSB phase noise (dBc/Hz) (CW) [at 100 Hz offset] ดังนี้
 - ความถี่ 100 MHz : -104 หรือดีกว่า
 - ความถี่ 1 GHz : -104 หรือดีกว่า
 - ความถี่ 10 GHz : - 83 หรือดีกว่า
 - ความถี่ 20 GHz : - 76 หรือดีกว่า
 - 7.12.4 มีคุณสมบัติ Broadband noise ดังนี้
 - ความถี่ 100 MHz : -143 dBc/Hz หรือดีกว่า
 - ความถี่ 1 GHz : -163 dBc/Hz หรือดีกว่า
 - ความถี่ 20 GHz : -143 dBc/Hz หรือดีกว่า
- 7.13 อุปกรณ์ประกอบ
 - 7.13.1 สาย Power Cord จำนวน 1 เส้น

รายละเอียดที่ 5.2 ชุดปฏิบัติการจำลองระบบเครือข่ายดิจิทัล จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1. มีชุดประมวลผลการจำลองระบบเครือข่ายสื่อสารดิจิทัล จำนวน 30 ชุด
 - 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (12 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.8 GHz จำนวน 1 หน่วย

ลงชื่อ.....ประธานกรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ ลงชื่อ.....กรรมการ

- 1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 25 MB
- 1.3 แผงวงจรหลักต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องที่เสนอ และมี Chipset แบบ Intel B660 หรือดีกว่า
- 1.4 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ ต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Ports บนเครื่อง เช่น External Hard disk และ Flash Drive หรือ Card Readerให้อ่านข้อมูลจากอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างเดียว (Read Only) และไม่สามารถทำการคัดลอกข้อมูลไปใส่ในอุปกรณ์ดังกล่าวได้ และสามารถกำหนดสิทธิ์ให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้
- 1.5 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
- 1.6 มีหน่วยประมวลผลภาพเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB และสนับสนุนการประมวลผลแบบขนาน
- 1.7 มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 หรือดีกว่าที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่ต่ำกว่า 64 GB
- 1.8 มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 หน่วย หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
- 1.9 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล/อ่านข้อมูล (Hard Disk Drive) ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 1.10 มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
- 1.11 มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า พร้อมลำโพงที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 1.12 มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Type A อยู่ด้านหน้าตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 4 ports และแบบ USB-C อย่างน้อย 1 port โดยมีอย่างน้อย 1 port ที่สามารถทำงานแบบ Smart Power On ได้
- 1.13 มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- 1.14 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว แบบ IPS หรือ VA ที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1920 x 1080 pixels จำนวน 1 หน่วย มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ HDMI และ VGA อย่างละ 1 พอร์ต หรือเทียบเท่า
- 1.15 มี Software ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวเครื่อง หรือ ระบบ เพื่อวินิจฉัยการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware Diagnostics) ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้อินเทอร์เฟซเฟิร์มแวร์ Unified Extensible (UEFI) สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Component test) ได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ เช่น Processors, Memory, Hard Drive, System Board, Optical Drive, Video Component และ I/O Devices เป็นต้น โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ

- 1.16 มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเกี่ยวกับตัวเครื่องที่เสนอ ที่สามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ต่างๆ ภายในตัวเครื่อง (System Information) ได้ และสามารถบอกรายละเอียดเวอร์ชันของ Software และ Drivers ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถทำเป็นรายงาน (Report) ออกมาในรูปแบบ HTML ได้ โดยซอฟต์แวร์ดังกล่าวสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
 - 1.17 Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
 - 1.18 Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
 - 1.19 ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
 - 1.20 เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 1.20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001-2015 และ ISO 14001-2015 Series
 - 1.20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 1.20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 1.20.4 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม TCO Certified 9.0 หรือ RoHS พร้อมเอกสารรับรอง
 - 1.20.5 ได้รับการรับรองมาตรฐานลดการเกิดมลพิษทางเสียงที่เกิดจากการทำงานของตัวเครื่องแบบ TUV Ultra Low Noise พร้อมเอกสารรับรอง
 - 1.21 ผู้ที่นำเสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยแนบเอกสารมา ณ วันที่ยื่นเสนอราคา
 - 1.22 การบริการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือสาขาของผู้ผลิตในประเทศไทย โดยแนบเอกสารมา ณ วันที่ยื่นเสนอราคา
 - 1.23 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ณ วันที่เสนอราคา
2. มีอุปกรณ์หน่วยความจำสำหรับสนับสนุนการทำ RAID
 - 2.1 มีหน่วยความจำแบบ SATA ที่สนับสนุนการทำ RAID ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 4TB ความเร็วไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือดีกว่า จำนวน 4 ชุด
 - 2.2 มีอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด
 - 2.2.1 มี Power Output สูงสุดไม่น้อยกว่า 1,400W
 - 2.2.2 อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้ามีขนาด 1U สามารถติดตั้งกับตู้ Rack ขนาดมาตรฐานได้
 - 2.2.3 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับการเปลี่ยนใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องปิดแหล่งจ่ายไฟขณะเปลี่ยนอุปกรณ์ (Redundant Module)

3. มีสแกนเนอร์สำหรับงานเก็บเอกสารระดับศูนย์บริการ แบบที่ 3 จำนวน 1 ชุด
- 3.1 เป็นสแกนเนอร์ชนิดป้อนกระดาษขนาด A4อัตโนมัติ (Auto Document Feeder) ได้ไม่น้อยกว่า 80 แผ่น
 - 3.2 สามารถสแกนเอกสารได้ 2 หน้าแบบอัตโนมัติ
 - 3.3 มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
 - 3.4 มีความเร็วในการสแกนกระดาษขนาด A4 ได้ไม่น้อยกว่า 60 ppm
 - 3.5 สามารถสแกนเอกสารได้ไม่น้อยกว่ากระดาษขนาด A4
 - 3.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

รายละเอียดที่ 5.3 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1. เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ True WXGA (1280x800 จุด)
- 2. ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
- 3. ใช้หลอดภาพชนิดUHE กำลังไฟไม่เกิน 210 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
- 4. มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000 : 1
- 5. มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขา 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6. สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
- 7. สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
- 8. มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้ง่าย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครื่องฉาย
- 9. สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย
- 10. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
- 11. มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
- 12. สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
- 13. มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down

14. มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
15. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.5 กิโลกรัม
16. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลารับประกันเมื่อระยะอย่างใดอย่างหนึ่งถึงก่อน
17. เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ณ วันที่เสนอราคา

รายละเอียดที่ 6 ครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการทางด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสมัยใหม่ จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย

รายละเอียดที่ 6.1 ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด
คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นแขนกลที่รองรับงานอุตสาหกรรม
2. มีปุ่มหรือจอยควบคุมการทำงานของหุ่น
3. มีโมดูลชิ้นงานจำลองทำจากพลาสติกหรือดีกว่าอย่างน้อย 5 ชิ้น
4. มีโปรแกรมสำหรับการจำลองและควบคุมรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows

คุณลักษณะเฉพาะ

1. สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 6 แกน
2. แขนกลแกนที่ 1 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ในแต่ละทิศทางไม่น้อยกว่า 170 องศา ความเร็วของแกนที่ 1 ไม่น้อยกว่า 360 องศาต่อวินาที
3. แขนกลแกนที่ 2 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า 40 องศา และทวนเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า 195 องศา ความเร็วของแกนที่ 2 ไม่น้อยกว่า 360 องศาต่อวินาที
4. แขนกลแกนที่ 3 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า 150 องศา และทวนเข็มนาฬิกาได้ไม่น้อยกว่า 115 องศา ความเร็วของแกนที่ 3 ไม่น้อยกว่า 480 องศาต่อวินาที
5. แขนกลแกนที่ 4 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ในแต่ละทิศทางไม่น้อยกว่า 185 องศา ความเร็วของแกนที่ 4 ไม่น้อยกว่า 600 องศาต่อวินาที
6. แขนกลแกนที่ 5 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ในแต่ละทิศทางไม่น้อยกว่า 120 องศา ความเร็วของแกนที่ 5 ไม่น้อยกว่า 529 องศาต่อวินาที
7. แขนกลแกนที่ 6 สามารถหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาได้ในแต่ละทิศทางไม่น้อยกว่า 350 องศา ความเร็วของแกนที่ 6 ไม่น้อยกว่า 800 องศาต่อวินาที
8. แขนกลมีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร
9. ความสามารถในการทำซ้ำตำแหน่งเดิม (Pose Repeatability) ไม่เกิน ± 0.02 มิลลิเมตร
10. แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม
11. แขนกลได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้อง IP40 หรือดีกว่า
12. หุ่นยนต์มี Gripper เพื่อใช้ในการจับชิ้นงาน โดยทำงานด้วยระบบลมหรือระบบไฟฟ้า
13. มีชุดควบคุมแขนกล (Controller) โดยมีคุณลักษณะดังนี้
 - 13.1 เป็นตู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
 - 13.2 มีระดับการป้องกันเป็น IP20 หรือดีกว่า

ลงชื่อ ประธานกรรมการ ลงชื่อ กรรมการ ลงชื่อ กรรมการ

- 13.3 ชุดควบคุมมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัส
- 13.4 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 220VAC 50 Hz
- 13.5 มีพอร์ต USB สำหรับใช้ในการบันทึกหรือโหลดค่าโปรแกรม อย่างน้อย 2 ช่อง
- 13.6 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16
- 13.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกแบบ EtherCAT
- 13.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ PC Interface แบบ Ethernet
- 13.9 มีปุ่ม Jog Key สำหรับใช้ในการควบคุมแขนกล
- 13.10 มีระบบการควบคุมหุ่นยนต์ แบบเมาส์ 6 ทิศทาง (6 D mouse)
- 13.11 มีระบบตัดการทำงานของหุ่นยนต์ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency bottom)
- 13.12 สามารถถอดอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัสออกจาก ชุดควบคุมแขนกล โดยที่ระบบยังทำงานได้ตามปกติ
- 13.13 มีอุปกรณ์ตัดต่อการควบคุมการเคลื่อนที่ของแขนกลบนแป้นควบคุม (Enabling device)
- 14. มีการฝึกอบรม (Training) ไม่น้อยกว่า 2 วัน ในรูปแบบออนไลน์หรือออนไซต์ มีการจัดฝึกอบรม โดยผู้ให้การอบรม (วิทยากรอบรม) ต้องได้รับการรับรองเป็นผู้อบรม (Training Certificate) จากบริษัทผู้ผลิต โดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการยื่นขอ มีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้
 - 14.1 การอบรมการเรื่องความปลอดภัยในการใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม
 - 14.2 ความปลอดภัยทั่วไป (General Safety)
 - 14.3 การอบรมการใช้งานโปรแกรม (Robot programming Training)
 - 14.4 ระบบของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเบื้องต้น (Robot system)
 - 14.5 ระบบพิกัดการเคลื่อนที่ (Coordinate system)
 - 14.6 การติดตั้งหุ่นยนต์ (setup)
 - 14.7 การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ (Programming)
 - 14.8 การสั่งงานอุปกรณ์อื่นๆ ผ่านสัญญาณอินพุท เอาท์พุท (Logic Programming)
- 15. มีสายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด
- 16. มีมือจับแบบ 2 นิ้ว ทำงานด้วยระบบนิวแมติกส์ (gripper) พร้อมติดตั้งเซนเซอร์แบบ optical จำนวน 1 ชุด
- 17. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีหนังสือแต่งตั้ง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย
- 18. มีคู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดที่ 6.2 ชุดปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบ 4 แกน

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. แขนหุ่นยนต์อุตสาหกรรมชนิด 4 แกน

จำนวน 1 ชุด

1.1 สามารถควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่น้อยกว่า 4 แกน

1.2 แขนกลมีรัศมีการทำงานไม่น้อยกว่า 700 มิลลิเมตร

1.3 มี Cycle time ไม่เกิน 0.4 วินาที

- 1.4 มีความสามารถในการทำซ้ำ (Repeatability) ไม่เกิน ± 0.02 มิลลิเมตร
- 1.5 แขนกลสามารถยกโหลดที่มีขนาดน้ำหนักสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า (Payload) 5 กิโลกรัม
- 1.6 แขนกลได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้อง IP20 หรือดีกว่า
- 1.7 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz
- 1.8 ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ CE (CE Certified) หรือดีกว่า
2. ชุดควบคุมแขนหุ่นยนต์ (Controller) จำนวน 1 ชุด
 - 2.1 ชุดควบคุมมีหน่วยประมวลผลกลางที่มีสถาปัตยกรรมแบบ Intel x86 หรือดีกว่า
 - 2.2 ชุดควบคุมมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัส
 - 2.3 ชุดควบคุมได้มาตรฐานความสามารถในการปกป้อง IP20
 - 2.4 ชุดควบคุมสามารถใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 220VAC 50 Hz
 - 2.5 มีพอร์ต USB สำหรับใช้ในการบันทึกหรือโหลดค่าโปรแกรม อย่างน้อย 2 ช่อง
 - 2.6 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16
 - 2.7 มีพอร์ต USB สำหรับใช้ในการบันทึกหรือโหลดค่าโปรแกรม
 - 2.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกแบบ EtherCAT
 - 2.9 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ PC Interface แบบ Ethernet
3. อุปกรณ์ควบคุมแขนหุ่นยนต์แบบจอสัมผัส จำนวน 1 ชุด
 - 3.1 จอแสดงผลเป็นจอสัมผัสแบบสีขนาด 8.4 นิ้ว ความละเอียด 600 x 800 pixels หรือดีกว่า
 - 3.2 มีพอร์ต USB สำหรับใช้ในการบันทึกหรือโหลดค่าการปรับแต่งต่าง ๆ
 - 3.3 มีปุ่ม Jog Key สำหรับใช้ในการควบคุมแขนกล
 - 3.4 มีระบบการควบคุมหุ่นยนต์ แบบ เมาส์ 6 ทิศทาง (6D mouse)
 - 3.5 มีระบบตัดการทำงานของหุ่นยนต์ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency button)
 - 3.6 สามารถถอดอุปกรณ์ควบคุมแขนกลแบบจอสัมผัสออกจาก ชุดควบคุมแขนกล โดยที่ระบบยังทำงานได้ตามปกติ
4. มีมือจับ (Gripper) เพื่อใช้ในการจับชิ้นงาน ทำงานด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum) จำนวน 1 ชุด
5. มีปั๊มลมชนิด Oil-Free หรือดีกว่า ความจุถังลมขนาดไม่น้อยกว่า 24 ลิตร จำนวน 1 ตัว
6. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น จีน หรือประเทศไทยที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
7. มีการฝึกอบรม (Training) ไม่น้อยกว่า 2 วัน ในรูปแบบออนไลน์หรือออนไซต์ มีการจัดฝึกอบรม โดยผู้ให้การอบรม (วิทยากรอบรม) ต้องได้รับการรับรองเป็นผู้อบรม (Training Certificate) จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น พร้อมแนบเอกสารประกอบการยื่นขอ มีเนื้อหาครอบคลุมดังนี้
8. ผู้เสนอราคาต้องได้รับแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรงหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยมีหนังสือแต่งตั้ง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของการบริการหลังการขาย

รายละเอียดที่ 6.3 ชุดฝึกสถานีสายพานลำเลียง

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. มีโมดูลการลำเลียงและจัดเก็บชิ้นงาน (Robot handling module) จำนวน 1 โมดูล
 - 1.1 โมดูลแมกกาซีนใส่ชิ้นงานจำลองทรงกระบอก จำนวน 2 โมดูล

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

- 1.1.1 ขนาดความกว้างของแมกกาซีน 40 มิลลิเมตร
- 1.1.2 ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 190 มิลลิเมตร, ความกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 1.2 โม่ดูรรางเลื่อนชิ้นงาน จำนวน 1 โม่ดูล
 - 1.2.1 ประกอบด้วยชุดยึดติดกับแผ่นโพรไฟล์
 - 1.3.3 ขนาดความสูง สามารถปรับได้
- 1.3 โม่ดูรรองรับชิ้นงาน จำนวน 1 โม่ดูล
 - 1.3.2 ขนาดความสูง สามารถปรับได้
 - 1.3.2 เซนเซอร์แบบลำแสงตรวจจับชิ้นงานในตำแหน่งเข้ารับชิ้นงาน
- 1.4 โม่ดูรช่องประกอบชิ้นงาน จำนวน 1 โม่ดูล
- 1.4 เซนเซอร์แบบลำแสงตรวจจับชิ้นงานในตำแหน่งประกอบชิ้นงาน จำนวน 1 โม่ดูล
- 2. โม่ดูลจัดเก็บชิ้นงานเพื่อนำไปประกอบของสถานีหุ่นยนต์ จำนวน 1 โม่ดูล
 - 2.1 มีโม่ดูลจ่ายฝาชิ้นงานขนาดความยาว
 - 2.1.1 โม่ดูลกระบอกบรรจุฝาชิ้นงานและชุดผลักทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป
 - 2.1.2 โซลีนอยวาล์ว และกระบอกสูบแบบสองทางพร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการใช้ของลมและ magnetic limit switches และเซนเซอร์ตรวจจับชิ้นงาน
 - 2.2 มีโม่ดูลฐานใส่ชิ้นงานจำลองลูกสูบ Piston pallet ช่องใส่ชิ้นงานจำลองไม่น้อยกว่า 2 ขนาด
 - 2.3 โม่ดูลชิ้นงานสปริงจำลอง Separating module (springs)
 - 2.3.1 โม่ดูลกระบอกบรรจุสปริง โซลีนอยวาล์ว และกระบอกสูบแบบสองทางพร้อมอุปกรณ์ปรับอัตราการใช้ของลมและ magnetic limit switches
 - 2.3.2 ลิมิตรตรวจจับชิ้นงาน
 - 2.4 โม่ดูรรางเลื่อนชิ้นงาน
- 3. มีวาล์วปิด-เปิด พร้อมใส่กรองและอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม จำนวน 1 ตัว
 - 3.1 ย่านแรงดันลมใช้งาน 7 บาร์
 - 3.2 อัตราการใช้ 110 ลิตรต่อนาที
 - 3.3 การออกแบบวาล์วเป็นแบบ sintered filter with water separator and piston regulator
- 4. ตู้ล้อเลื่อน ทำด้วยโลหะเคลือบสีอบกันสนิม จำนวน 1 ตู้
 - 4.1 ขนาดความสูง (รวมล้อเลื่อนและแผ่นโพรไฟล์) 750 มิลลิเมตร
 - 4.2 ขนาดความกว้าง 700 มิลลิเมตร
 - 4.3 ขนาดความลึก 700 มิลลิเมตร
- 5. มีถังลมขนาดไม่น้อยกว่า 24 ลิตร จำนวน 1 ถัง
- 6. มีชุดสายพานลำเลียงชิ้นงานที่ควบคุมการทำงานด้วยเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 6.1 สายพานลำเลียงมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 140 เซนติเมตร
 - 6.2 มีระบบควบคุมความเร็วและทิศทางในการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียงโดยใช้เซอร์โวมอเตอร์
 - 6.3 มีเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุติดตั้งบริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของสายพานลำเลียง

รายละเอียดที่ 6.4 ชุดประมวลผลหุ่นยนต์อัตโนมัติ

จำนวน 4 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 3.9 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.4 GHz มีหน่วยความจำแบบ Cache ไม่น้อยกว่า 16 MB
2. ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้ และช่วยในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยสามารถกำหนดสิทธิ์ให้อุปกรณ์ที่มาต่อเข้ากับ USB Port เช่น External Hard disk และ Flash Drive ให้สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว (Read Only) ไม่สามารถทำสำเนาข้อมูลออกไปได้ และสามารถกำหนดให้ใช้งานได้เฉพาะ Keyboard และ Mouse ได้
3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - 3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงผลภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้งานหน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพได้ไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - 3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
4. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-3200 MHz ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และสามารถเพิ่มขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
5. มี Hard Disk ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 PCIe NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 512 GB จำนวน 1 หน่วย
6. มี DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive จำนวน 1 Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า
7. มีส่วนควบคุมการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่บน Mainboard (Built-in on Board) ซึ่งสนับสนุนความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมี Interface เป็นแบบ RJ-45
8. มีพอร์ตแบบ USB รวมกันไม่น้อยกว่า 8 ports โดยมีพอร์ตสื่อสารแบบ USB แบบ 2.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และแบบ USB 3.2 Gen 1 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
9. Mouse เป็นชนิด Optical Mouse ที่มีปุ่ม Scroll Wheel โดยใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง
10. Keyboard ใช้หัวเชื่อมต่อแบบ USB โดยตรง จำนวนแป้นพิมพ์รวมกันไม่น้อยกว่า 104 keys โดยมีตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษพิมพ์อยู่บนแป้นพิมพ์อย่างถาวร
11. มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1000 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย โดยมีความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel และมีพอร์ตในการเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI
12. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่า
13. มีพอร์ต Output แบบ VGA และ HDMI อย่างละ 1 port
14. มี Expansion Slot จำนวนไม่น้อยกว่า 4 slot โดยเป็น PCIe 3.0 x16 และ PCIe 3.0 x1 อย่างละ 1 Slot และมี M.2 Slot ไม่น้อยกว่า 2 Slot
15. มี Hardware หรือ Firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า Build in เพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
16. ตัวเครื่อง (Chassis) เป็นแบบ Tower หรือ Mini Tower

17. ตัวเครื่อง, จอภาพ, Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
18. ตัวเครื่องมีขนาดของแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 260 Watts มี Efficiency ไม่น้อยกว่า 85%
19. มีซอฟต์แวร์ที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่อง ใช้ตรวจสอบอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องได้ไม่ต่ำกว่า 10 รายการ ดังต่อไปนี้ Processor, Memory, Mainboard, Ethernet, Wireless, Bluetooth, Camera, Hard disk, Graphic Card, Display, Display Interface, Audio, PCI Slots, Battery, Keyboard, Mouse และสามารถแสดงรายละเอียดของ Hardware ภายในตัวเครื่อง (System Information) และ Software ที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องได้ และสามารถออกรายงานทางเครื่องพิมพ์ หรือแบบ HTML ได้ ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เจ้าของผลิตภัณฑ์
20. เครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นที่เสนอต้องผ่านการรับรองมาตรฐานดังนี้
 - 20.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
 - 20.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL หรือ CE หรือ CB หรือ TUV พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.4 ได้รับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star 8.0 พร้อมเอกสารรับรอง
 - 20.5 ได้รับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม EPEAT Silver ที่อยู่ในกลุ่มประเทศสหรัฐอเมริกาที่สามารถสืบค้นได้จาก www.epeat.net พร้อมเอกสารรับรอง
21. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือมีศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทย ทั้งนี้ศูนย์บริการโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือถูกแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้องสามารถให้บริการแบบ On Site Services
22. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรง จากเจ้าของผลิตภัณฑ์
23. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีระบบ ONLINE SUPPORT ที่ให้บริการ DOWNLOAD DRIVER ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้เสนอราคาต้องระบุ URL มาในเอกสารการเสนอราคา
24. ผู้ขายต้องมีการรับประกันอุปกรณ์และอะไหล่จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอต้องมีศูนย์บริการ และ Call Center Support โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งให้บริการด้วยหมายเลขโทรศัพท์ที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่สามารถติดต่อได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงที่ประจำอยู่ในประเทศไทย

รายละเอียดที่ 6.5 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ

จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

1. ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ Fused Filament Fabrication (FFF) หรือ Fused Deposition Modeling (FDM)
2. มีพื้นที่ผลิตชิ้นงานเป็นรูปแบบสี่เหลี่ยม ต้องมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 210 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร
3. มีฐานทำความร้อน สามารถพิมพ์ PLA, ABS และวัสดุอื่น ๆ ที่ต้องใช้ฐานทำความร้อน 110 องศาเซลเซียส

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

4. มีหน้าจอแสดงผลและสั่งการระบบสัมผัส (Touch Screen) ขนาดไม่น้อยกว่า 4.3 นิ้ว
5. ตัวเครื่องเป็นโครงปิดสามด้าน และด้านหน้าใสเพื่อให้มองเห็นชิ้นงานขณะพิมพ์
6. มีระบบตรวจสอบเส้นหมด
7. มีฐานพิมพ์แม่เหล็กสามารถถอดออกได้ และฐานพิมพ์ปิดได้
8. มีระบบไหลดเส้นแบบอัตโนมัติ
9. มีกล้องสำหรับดูชิ้นงานขณะพิมพ์จากภายนอก รองรับการถ่ายวิดีโอแบบ Timelapse ได้
10. รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB Drive, LAN, WiFi Direct, Cloud 3D Printing
11. สามารถขึ้นรูปชิ้นงานโดยมีความละเอียดที่ขนาด 0.05 – 0.4 มิลลิเมตรต่อชั้น (Layer) ได้
12. สามารถใช้กับวัสดุประเภท Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS) หรือ Poly lactic Acid (PLA) หรือ Nylon ได้
13. สามารถพิมพ์ชิ้นงานจากไฟล์ชนิด STL หรือ OBJ หรือมากกว่าได้
14. มี Filament แบบ ABS หรือ PLA คละสีไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม
15. มีเครื่องสำรองไฟสำหรับใช้กับเครื่องพิมพ์ 3 มิติ จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดที่ 6.6 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ANSI Lumens

จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.59 นิ้ว ความละเอียดภาพระดับ True WXGA (1280x800 จุด)
2. ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 4,000 lumen
3. ใช้หลอดภาพชนิด UHE กำลังไฟไม่เกิน 210 วัตต์ อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมงในโหมดปกติ และไม่น้อยกว่า 12,000 ชั่วโมง ในโหมดประหยัดพลังงาน
4. มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 16,000 : 1
5. มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังนี้
 - 5.1 Computer port (D-Sub 15 pin) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.2 Composite (RCA) ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.3 HDMI ขาเข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.4 Audio ขาเข้า แบบ RCA (สีขา 1 ช่อง และสีแดง 1 ช่อง) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
 - 5.5 USB Port Type A และ Type B อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
6. สามารถปรับแก้สี่เหลี่ยมคางหมูโดยปรับมุมได้ทั้ง 4 มุม (Quick Corner) เพื่อรองรับการวางเครื่องฉายแบบเอียงได้
7. สามารถปรับแก้ไขสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวตั้งและแนวนอน (Keystone Correction) ได้ไม่น้อยกว่า +/- 30 องศา และ แบบ Auto ได้ในแนวตั้งเป็นอย่างน้อย
8. มีฟังก์ชันหน้าจอหลัก (Home Screen) เพื่อตั้งค่าเมนูที่ใช้บ่อย, แสดงสถานะของสัญญาณที่เชื่อมต่อ, แสดงสถานะการตั้งค่าเครือข่าย
9. สามารถเปิดเครื่องได้ทันที เมื่อมีการเชื่อมต่อช่องสัญญาณภาพขาเข้า (Auto Power On) และ เมื่อมีกระแสไฟจ่ายเข้าตัวเครื่องโปรเจคเตอร์ (Direct Power On) เป็นอย่างน้อย

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

10. มีฟังก์ชันการตรวจจับสัญญาณขาเข้า (input signal) อัตโนมัติ (Auto Source Search)
11. มีปุ่มเลื่อนสไลด์เพื่อปรับสีเหลี่ยมคางหมูในแนวนอน
12. สามารถนำเสนอไฟล์รูปภาพผ่าน USB Thumb Drive โดยไม่ต้องผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์
13. มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องได้โดยไม่ต้องรอ Cool-Down
14. มีฝาปิดครอบเลนส์ เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน ซึ่งเป็นส่วนประกอบเดียวกับตัวเครื่อง
15. ตัวเครื่องมีน้ำหนักไม่มากกว่า 2.5 กิโลกรัม
16. รับประกันตัวเครื่อง 2 ปีและรับประกันหลอดภาพ 1 ปีหรือ 1,000 ชั่วโมง สิ้นสุดระยะเวลารับประกันเมื่อระยะอย่างไร้หนึ่งถึงก่อน
17. เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ และได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง ณ วันที่เสนอราคา

5. เงื่อนไขอื่น ๆ

1.
2.

6. กำหนดการส่งมอบพัสดุ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุทั้งหมดภายในระยะเวลา 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

7. สถานที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบพัสดุ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

8. วงเงินในการจัดซื้อ

งบประมาณในการจัดซื้อ ครุภัณฑ์พัฒนาระบบสื่อสารดิจิทัล ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จำนวนเงิน 27,292,400 บาท (ยี่สิบเจ็ดล้านสองแสนเก้าหมื่นสองพันสี่ร้อยบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้าง ครุภัณฑ์พัฒนาระบบสื่อสารดิจิทัล ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย จำนวนเงิน 27,292,400 บาท (ยี่สิบเจ็ดล้านสองแสนเก้าหมื่นสองพันสี่ร้อยบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

9. การรับประกันความชำรุดบกพร่องของพัสดุที่ส่งมอบ

ผู้เสนอราคาต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องหรือชำรุดของสิ่งของเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบ โดยภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่องหรือชำรุด ผู้เสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีดังเดิม ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ลงชื่อประธานกรรมการ ลงชื่อกรรมการ ลงชื่อกรรมการ

10. เงื่อนไขการชำระเงิน

มหาวิทยาลัยฯ จะชำระเงินค่าสิ่งของให้แก่ผู้ขาย เมื่อมหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบสิ่งของไว้โดยครบถ้วนแล้ว

11. ค่าปรับ

หากผู้ขายไม่สามารถส่งมอบสิ่งของภายในเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา ผู้ขายจะต้องชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยฯ เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้ส่งมอบ

12. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้ มหาวิทยาลัยฯ จะพิจารณาคัดสินโดยในเกณฑ์ราคา

คณะกรรมการกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ลงชื่อ  ประธานกรรมการ
(นายประภาส สุวรรณ)

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายอนุสรณ์ ยอดใจเพชร)

ลงชื่อ  กรรมการ
(นายชจร อนุดิษฐ์)