

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดพัฒนาทักษะและเพิ่มศักยภาพการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT (Internet of Thing) และปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
2. จำนวนที่ต้องการ1....ชุด.....
3. รายละเอียดคุณลักษณะ

ชุดพัฒนาทักษะและเพิ่มศักยภาพการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT (Internet of Thing) และปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อโรงงานอัจฉริยะ (Smart Factory) สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นฝึกพัฒนาทักษะด้านความสามารถเขียนโปรแกรมและสร้างระบบบริหารจัดการข้อมูลได้เอง ตลอดจนการควบคุมและสั่งงานชุดจำลองเครื่องจักรกล ในลักษณะการควบคุมแบบสายการผลิตที่มีเครื่องจักรกลหลายตัว การนำส่งและบันทึกข้อมูลจากเครื่องจักรที่มีการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable logic Control: PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและกระบวนการทำงานต่างๆ เป็นส่วนประสมผลและสั่งการที่สำคัญเปรียบเหมือนสมองของซึ่งทำให้ PLC กลายเป็นจุดสำคัญของการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีบทบาทและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตเป็นอย่างมาก โดยในชุดประกอบด้วย

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1 ชุดจำลองเครื่องจักรกลอัตโนมัติ จำนวน 15 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1.1 ชุดฝึกทักษะเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) จำนวน 15 ชุด
 - 4.1.1.1 เป็นชุดฝึกปฏิบัติแบบตั้งโต๊ะ
 - 4.1.1.2 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างหลักชุดฝึกเป็นเหล็กพ่นสี หรือดีกว่า
 - 4.1.1.3 ใช้ระบบไฟฟ้าหลักที่ใช้กับชุดฝึกเป็นกระแสสลับแบบ 1 เฟส 220VAC หรือดีกว่า
 - 4.1.1.4 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคกำลังใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (MCCB) ชนิดมีปุ่มกดทดสอบ
 - 4.1.1.5 มีระบบตัดต่อไฟและการป้องกันวงจรไฟฟ้าภาคควบคุมใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ (CP)
 - 4.1.1.6 มีระบบแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้สวิตซ์ชิ่งเพาเวอร์สัพพลาย 24 VDC ขนาดไม่น้อยกว่า 50W
 - 4.1.1.7 มีระบบควบคุมการเดินมอเตอร์แบบอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์อินเวอร์เตอร์ (Inverter)
 - 4.1.1.7.1 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) พิกัดไม่น้อยกว่า 50 วัตต์
 - 4.1.1.7.2 รองรับการต่ออุปกรณ์เสริม สำหรับเชื่อมต่อกับระบบ CC-Link หรือ Device Net ได้

4.1.1.7.3 มีช่องต่อสายสัญญาณ USB (mini-B) ในการติดต่อสื่อสารและใช้งาน ซอร์ฟแวร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.1.1.8 ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สามารถต่อใช้งานระบบไฟฟ้า 220VAC เพื่อต่อใช้งานร่วมกับอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.9 มีหน้าจอแบบสัมผัส (HMI) เพื่อใช้ในการฝึกเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งงานโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1.9.1 มีหน้าจอแบบสัมผัส (HMI) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.9.2 มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 5.0" 640x480 TFT color LDC, 65536 Colors

4.1.1.9.3 ใช้ระบบไฟฟ้า 24 VDC

4.1.1.9.4 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ USB

4.1.1.9.5 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet

4.1.1.9.6 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-232 หรือ RS-485

4.1.1.9.7 มีช่องต่อสำหรับรับ-ส่งข้อมูล ผ่าน SD Card

4.1.1.10 มีเซนเซอร์ตรวจจับทางแสง ระยะตรวจจับไม่น้อยกว่า 100 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.11 มีชุดเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Thermocouple) และตัวควบคุมอุณหภูมิแบบดิจิตอล (Digital Temperature Controller) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.1.1.12 มีเซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (Proximity Sensor) ชนิด 3 สาย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.13 มีเซนเซอร์ตรวจจับ ชนิดกลไก (Limit Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4.1.1.14 มีช่องต่อขยาย Ethernet Port (HUB) มีช่องต่อขยายไม่น้อยกว่า 2 ช่อง จำนวน 1 ตัว

4.1.1.15 มีเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบมือถือพร้อมชุดแท่นขาตั้ง สามารถเชื่อมต่อผ่านช่อง USB หรือ RS-232 หรือดีกว่า

4.1.1.16 มีสายสื่อสารชนิด USB Port หัวสายแบบ USB A to Mini B สำหรับ Download Program ของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) แบบมีตัวป้องกันสัญญาณรบกวน ความยาวไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

4.1.1.17 มีสายสื่อสารชนิด Ethernet Port หัวสาย RJ-45 แบบ STP สำหรับ Download Program ของ PLC ความยาวไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น

4.1.1.18 มีเทอมินัลสำหรับการต่อสายไฟ และ เทอมินัลของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด มีการติดตั้งแผ่นป้องกันการสัมผัสกระแสไฟฟ้า (Terminal Cover)

4.1.1.19 ใช้สายไฟในการวางเรียงที่ได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (Cable Standard) มอก TIS.11-2553 หรือ IEC 60227

- 4.1.1.20 ใช้ระบบสีสายไฟ (Cable Color) ที่ใช้ในการวางเรียงภายในตู้ควบคุมไฟฟ้า ตาม
ข้อแนะนำในมาตรฐาน IEC หรือ JIS หรืออ้างอิงคู่มือคำแนะนำด้านเทคนิคของผู้ผลิต
- 4.1.1.21 ชุดฝึกปฏิบัติการติดฉลากหรือป้ายเตือน ด้วยสัญลักษณ์มาตรฐาน ISO หรือ JIS หรือ
IEC อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยติดไม่น้อยกว่า 1 จุด เพื่อใช้ในการฝึกอบรม และเป็นสื่อการ
สอนด้านความปลอดภัยเครื่องจักรกล
- 4.1.1.22 มีหลักสูตรที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติการด้าน การสร้างไอโอโอที (Industrial Internet of
Things)
- 4.1.1.23 มีหลักสูตรมีเอกสารบรรยาย หรือคู่มือ ที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งซอฟต์แวร์,

การเชื่อมต่ออุปกรณ์, การคอนฟิก, การติดตั้ง Tool ต่างๆ, การสร้าง Dashboard,
Database เป็นต้น

- 4.1.1.24 มีคู่มือประกอบการบรรยายภาคทฤษฎีหรือภาคความรู้เป็นเอกสารพิมพ์ 4 สี โดยมี
เนื้อหาไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
 - 4.1.1.24.1 การศึกษาและใช้งานอุปกรณ์ FA (FA Devices Technology)
 - 4.1.1.24.2 การศึกษาและใช้งานระบบเครือข่ายสำหรับอุตสาหกรรม (Industrial
Protocol)
 - 4.1.1.24.3 การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์ (IT Devices Technology)
 - 4.1.1.24.4 การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์เครือข่าย (Network Configuration)
 - 4.1.1.24.5 การติดตั้งและใช้งานดาต้าเบส (Database)
 - 4.1.1.24.6 การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลร่วมกับ PLC (IIoT Gateway)
 - 4.1.1.24.7 การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบ QR Code Scanner
 - 4.1.1.24.8 การติดตั้งและใช้งานอุปกรณ์เพื่อการแสดงผลและสั่งงาน (Monitoring &
Display)
- 4.1.1.25 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือ
ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.1.2 ชุดโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล PLC จำนวน 15 ชุด
 - 4.1.2.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานแบบลำดับขั้นด้วย Programming Logic
Controller หรือดีกว่า
 - 4.1.2.2 มีอนาล็อกภาคอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 2 จุด
 - 4.1.2.3 มีอนาล็อกภาคเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 1 จุด

- 4.1.2.4 รองรับการต่อสัญญาณควบคุมภาคอินพุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และภาคเอาต์พุต จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 4.1.2.5 มีช่องต่อสายสัญญาณในการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.2.6 มีช่องต่อสายสัญญาณในการรองรับการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ RS-485 / Modbus Function จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.2.7 มีช่องต่อสายสัญญาณในการรองรับเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย CC Link IE จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.2.8 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.1.3 ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล จำนวน 1 ชุด
 - 4.1.3.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานร่วมกับโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์
 - 4.1.3.2 โปรแกรมรองรับมาตรฐาน IEC 61131-3 หรือดีกว่า
 - 4.1.3.3 สามารถตั้งค่าโมดูลเสริมโดยการลากโมดูลมาวางและทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ได้โดยตรง
 - 4.1.3.4 โปรแกรมมีเครื่องมือในตั้งค่าพารามิเตอร์โมดูลควบคุมการเคลื่อนที่เช่น โมดูลพารามิเตอร์และตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ได้
 - 4.1.3.5 โปรแกรมมีไลบรารีของ FB (Function block) ที่สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น RFID และ Vision sensor เป็นต้น
 - 4.1.3.6 โปรแกรมมีโมดูล FB ที่สามารถนำมาใช้งานบนแลตเตอร์ได้
 - 4.1.3.7 โปรแกรมมีไลบรารีโมดูลอุปกรณ์ที่สามารถนำมาสร้างระบบได้ เช่น PLC CPU, Power Supply, I/O, Analog Input, Analog Output เป็นต้น
 - 4.1.3.8 สามารถลดความซ้ำซ้อนในการทำงานของโปรแกรมโดยการกำหนดตัวแปร (Labels) แบบ Global เพื่อใช้งานในการเขียนโปรแกรมหรือประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ เช่น โปรแกรม SCADA โดยสามารถกำหนดรูปแบบชนิดของตัวแปรแบบต่างๆ ได้
 - 4.1.3.9 สามารถเรียกดูการทำงานของโปรแกรมแบบออนไลน์เพื่อตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมได้รวมถึงสามารถดูสถานะตำแหน่งหน่วยความจำต่าง ๆ ได้
 - 4.1.3.10 สามารถจำลองการทำงานของโปรแกรมแบบออฟไลน์ได้ในโปรแกรมโดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์จริง

- 4.1.3.11 โปรแกรมสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นผ่านหน้าต่างโปรแกรมสำหรับระบบ CC-Link IE Field ได้
- 4.1.3.12 โปรแกรมมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 4.1.3.13 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเข้าเสนอราคา
- 4.1.4 ชุดเครื่องมือช่างประจำชุด จำนวน 15 ชุด
 - 4.1.4.1 กระเป๋าเครื่องมือ จำนวน 15 ใบ
 - 4.1.4.2 ไขควงปากแฉก เบอร์ 1 จำนวน 15 ตัว
 - 4.1.4.3 ไขควงปากแฉก เบอร์ 2 จำนวน 15 ตัว
 - 4.1.4.4 ไขควงปากแบน เบอร์ 0 จำนวน 15 ตัว
 - 4.1.4.5 ไขควงปากแบน เบอร์ 2 จำนวน 15 ตัว
 - 4.1.4.4 เครื่องจ่ายสัญญาณอะนาล็อก 0-10V และ 4-20mA ชนิดพกพา จำนวน 15 ตัว

4.2 อุปกรณ์สื่อสารและจัดการข้อมูล โดยการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (IIoT & Gateway) จำนวน 5 ชุด

- 4.2.1 ระบบความปลอดภัยโดยการใช้ USB Flash Device ในการลงทะเบียนเชื่อมต่อเข้าระบบครั้งแรก (USB Hard lock for Configuration)
- 4.2.2 ช่องสำหรับเชื่อมต่อ USB เป็นแบบชนิด USB 2.0
- 4.2.3 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 12 หรือ 24VDC
- 4.2.4 มีช่องต่อสาย Ethernet จำนวน 5 ช่อง โดยแบ่งเป็น Internet/WLAN 1 ช่อง และ LAN 1 GbE 4 ช่อง
- 4.2.5 ผลิตภัณฑ์ผ่านมาตรฐานรับรองคุณภาพ UL และ CE
- 4.2.6 ผลิตภัณฑ์รองรับการเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่าน Wifi , Ethernet Port , และ Cellular 4G ได้ทั้งหมด
- 4.2.7 ผลิตภัณฑ์รุ่นที่มีระบบรับสัญญาณ Internet ผ่าน Wifi สามารถปรับตั้งค่าให้ทำงานในรูปแบบ Access Point ได้
- 4.2.8 ผลิตภัณฑ์ออกแบบให้มีการติดตั้งใช้งานได้กับราง DIN Rail
- 4.2.9 มีฟังก์ชันการต่อใช้งานสัญญาณ DI (Digital Input) เพื่อควบคุมการเชื่อมต่อผ่านระบบ VPN
- 4.2.10 มีระบบบอกสถานะการตั้งค่าการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ ผ่านไฟแสดงสถานะแบบ LED
- 4.2.11 ผ่านการรับรองเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์จาก สำนักงาน กสทช.

- 4.2.12 ผ่านการรับรองมาตรฐานการใช้สารที่เป็นอันตรายในอุปกรณ์ไฟฟ้า RoHS EN 50581:2012 หรือเทียบเท่า
- 4.2.13 ผ่านการรับรองมาตรฐานอุปกรณ์สื่อสาร FCC
- 4.2.14 ผ่านการรับรองมาตรฐานการป้องกันทางระบบไฟฟ้า EN61000-4-5 : 2014 (Surge Immunity Test) หรือเทียบเท่า
- 4.2.15 ผ่านการรับรองมาตรฐานการป้องกันสนามแม่เหล็กไฟฟ้า EN55032: 2012 (EMC Test) หรือเทียบเท่า
- 4.2.16 มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการเขียน และการแก้ไขโปรแกรม Ladder Diagram ของ PLC ได้
- 4.2.17 มีระบบ Remote VPN เพื่อรองรับการควบคุมและสั่งงาน หุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้
- 4.2.18 รองรับการเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติที่มีฟังก์ชันการใช้งาน Web Server หรือ VNC Server
- 4.2.19 รองรับการใช้งานรูปแบบต่างๆ ดังต่อไปนี้ Remote Access, Cloud Data Logging, Notification, Data Visualization, Alarm Email, User Management
- 4.2.20 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขอเสนอราคา

4.3 ชุดจำลองระบบการบริหารจัดการข้อมูลและการแสดงผลเพื่อการผลิต (Server & Monitoring System) จำนวน 1 ชุด

- 4.3.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างตู้จัดเก็บเป็นเหล็กพ่นสี ทนทาน แข็งแรง
- 4.3.2 มีขนาดโครงสร้างชุดฝึก สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มม. กว้างไม่น้อยกว่า 400 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 300 มม.
- 4.3.3 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส 220V พิกัดกระแสไม่เกิน 5A
- 4.3.4 ติดตั้งชุดปลั๊กไฟ 220V 1 Ph พร้อมช่องกราวด์ สำหรับใช้ในการต่อใช้งานอุปกรณ์อื่น ๆ
- 4.3.5 มีการติดตั้งระบบสายกราวด์ (สายดิน) ชนิดต่อรวมบนแท่งกราวด์บาร์แบบนิเกิล เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหล
- 4.3.6 มีการติดตั้งอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีช่องต่อจำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง โดยใช้แหล่งจ่ายไฟพิกัดแรงดันไฟฟ้า 110-220 โวลต์

- 4.3.7 มีจอคอมพิวเตอร์ ขนาดจอไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
- 4.3.8 มีเมาส์ ใ้ใช้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- 4.3.9 มีคีย์บอร์ด ใ้ใช้กับเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- 4.3.10 สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบคลาวด์ของชุด IIoT & Gateway ได้
- 4.3.11 ติดตั้งคอมพิวเตอร์ (Computer) สามารถรันระบบปฏิบัติการระบบ Windows สามารถสร้างเป็น Server ของระบบได้ ประกอบด้วย
 - 4.3.11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 10 แกนหลัก (10 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.2 GHz จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
 - 4.3.11.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 13 MB
 - 4.3.11.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
 - 4.3.11.4 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
 - 4.3.11.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SCSI หรือ SAS หรือ SATA ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อวินาที ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุ ไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
 - 4.3.11.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 4.3.11.7 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย

4.4 เครื่องพิมพ์ปลอกสายไฟและลาเบลประจำหลักสูตร จำนวน 1 เครื่อง

- 4.4.1 ระบบหัวพิมพ์ปลอกสายไฟ และหัวพิมพ์ลาเบล แยกส่วนกันเพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน
- 4.4.2 มีแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนแบบชาร์จได้ในตัว เพื่อช่วยในการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า
- 4.4.3 การพิมพ์ลาเบล จะใช้ลาเบลชนิดฉลากเคลือบลามิเนตสำหรับงานอุตสาหกรรม
- 4.4.4 ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 Ph 220VAC พิกัดกระแสไม่เกิน 2A
- 4.4.5 ระบบแป้นพิมพ์มีรูปแบบที่คล้ายแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ สามารถถอดออกจากตัวเครื่องมาวางด้านนอกเครื่องได้
- 4.4.6 สามารถพิมพ์รูป บาร์โค้ด (Barcode) คิวอาร์โค้ด (QR Code) ลงบนลาเบลได้
- 4.4.7 สามารถเชื่อมต่อและสั่งงานพิมพ์ผ่านระบบซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์ผ่าน USB และแอปพลิเคชันบนมือถือ

- 4.4.8 มีระบบชุดทำความสะอาดสายไฟก่อนแบบพิมพ์ และสามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย
- 4.4.9 มีระบบชุดตัดท่อปลอกสายไฟที่สามารถถอดเปลี่ยนเพื่อบำรุงรักษาได้ง่าย
- 4.4.10 สามารถใช้กับท่อปลอกสายไฟแบบ PVC ขนาดตั้งแต่ 2.5 มม. ถึง 6.5 มม.
- 4.4.11 สามารถใช้กับลาเบลแบบเคลือบด้วยลามิเนต ขนาดสูงสุด 36 มม.

4.5 อุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัสสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 1 ชุด

- 4.5.1 หน้าจอมีขนาดไม่น้อยกว่า 64 นิ้ว โดยวัดตามแนวทแยงมุม
- 4.5.2 มีเทคโนโลยีลดแสงสีฟ้า (Blue Light Reduction)
- 4.5.3 มีค่าความละเอียดของจอภาพแบบ 4K @ 60Hz หรือดีกว่า
- 4.5.4 มีค่าความเปรียบต่างไม่น้อยกว่า (Contrast Ratio) 4000:1
- 4.5.5 มีอายุการใช้งานหลอด LED 40,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 4.5.6 มีค่าความสว่างของหน้าจอ 400 cd/m² หรือดีกว่า
- 4.5.7 รองรับการสัมผัสสูงสุดได้ 15 จุดพร้อมกัน หรือดีกว่า
- 4.5.8 มีอัตราการตอบสนองของระบบสัมผัส 10 ms หรือดีกว่า
- 4.5.9 จอมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการภายในตัวเครื่อง โดยมีหน่วยความจำชั่วคราว (Ram) 4 GB และหน่วยความจำภายในเครื่อง (Internal Storage) 32 GB หรือดีกว่า
- 4.5.10 มีลำโพง 1 คู่ กำลังขับข้างละ 15 Watt โดยติดตั้งมาพร้อมกับจอภาพจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.5.11 มีช่องเชื่อมต่อ USB-A, RJ45, HDMI, USB-C 3.2, Mic (3.5 mm), Audio Out (3.5 mm)
- 4.5.12 รองรับการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สาย Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0 หรือดีกว่า
- 4.5.13 บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.5.14 มีฟังก์ชันเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์แสดงภาพระบบสัมผัส
 - 4.5.14.1 มีเมนูการใช้งานภาษาไทยและภาษาอื่นๆ ไม่น้อยกว่า 30 ภาษา
 - 4.5.14.2 สามารถนำเสนอรูปแบบ ภาพนิ่ง วิดีโอ เสียง และสามารถเขียน ไฮไลท์ ข้อความบนซอฟต์แวร์อื่นได้
 - 4.5.14.3 สามารถดึงข้อมูลไฟล์วิดีโอ ลงหน้ากระดาษ (Flipchart) และสามารถบันทึกข้อมูลโดยไม่ต้องนำข้อมูลไฟล์วิดีโอต้นฉบับตามไปด้วย
 - 4.5.14.4 มีฟังก์ชันปากกา และไฮไลท์โดยสามารถเลือกขนาดตั้งแต่ 0 – 100 และมีช่องของสีสูงสุด 24 ช่อง ซึ่งแต่ละช่องสามารถเปลี่ยนสีได้ไม่จำกัด
 - 4.5.14.5 มีเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ทั้งไม้บรรทัด ไม้โปรแทรกเตอร์ ไม้ฉากวงเวียน

ลูกเต๋าที่สามารถใช้งานได้ เสมือนจริง และเครื่องคิดเลขสามารถดึงโจทย์และผล
การคำนวณออกมาเป็นข้อความในหน้ากระดาษได้

- 4.5.14.6 มีเครื่องมือตัวเปิดแสดง และ สปอตไลท์ซึ่งสามารถเลือกรูปแบบสปอตไลท์ได้ทั้งแบบวงกลม และ สี่เหลี่ยม เพื่อใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และสามารถตั้งค่าให้ทำงานไวล่วงหน้าได้
- 4.5.14.7 มีเครื่องมือกล้องถ่ายรูปที่สามารถถ่ายภาพได้อย่างน้อยกว่า 5 รูปแบบ
- 4.5.14.8 มีเครื่องมือ Equation สำหรับสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ ทั้งเศษส่วน ราก ลิมิต และตัวแปรชนิดต่างๆ
- 4.5.14.9 มีเครื่องมือหมึกกล่องหน (Magic Ink) สำหรับมองทะลุผ่านรูปภาพในตำแหน่งที่ต้องการ คำสั่ง Container เพื่อสร้างสื่อในลักษณะการจับคู่คำถามและคำตอบได้
- 4.5.14.10 มีคำสั่งแถบเลื่อนฝ้าแสง (More Translucent) เพื่อกำหนดให้วัตถุค่อยๆ จางหายไปและคำสั่ง Less Translucent เพื่อให้วัตถุค่อยๆ ปรากฏขึ้นมา
- 4.5.14.11 ซอฟต์แวร์มีแอคชั่น (Action) ในการสร้างสื่อมากกว่า 200 แอคชั่น (Action)
- 4.5.14.12 สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ .Flipchart , .PDF, .BMP, .JPEG รวมทั้ง Video File ได้
- 4.5.1.13 มีเครื่องมือบันทึกวิดีโอที่สามารถเลือกรูปแบบการบันทึกได้ทั้งแบบเต็มหน้าจอ หรือ บางส่วนได้

4.6 ชุดเครื่องประมวลผลแบบพกพาสำหรับการเขียนโปรแกรม จำนวน 15 ชุด

- 4.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 Core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณไฟฟ้าได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost)
- 4.6.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 4.6.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.6.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย

- 4.6.5 มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- 4.6.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,280 x 720 pixel หรือ 720p
- 4.6.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.6.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยอย่าง 1 ช่อง
- 4.6.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งอยู่ภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.6.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11ax) และ Bluetooth

4.7 โต๊ะวางเครื่องประมวล จำนวน 15 ชุด

- 4.7.1 เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม
- 4.7.2 โครงสร้างทำจากเหล็กกล่องหรือดีกว่า เคลือบสี Epoxy
- 4.7.3 ขาโต๊ะปรับระดับได้
- 4.7.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า W1.600 x D700 x H700 มม.

4.8 เก้าอี้ประจำโต๊ะปฏิบัติการ จำนวน 45 ตัว

- 4.8.1 ขาเก้าอี้เป็นขาสุ่ม
- 4.8.2 ทำจากท่อเหล็กหรือดีกว่า
- 4.8.3 ที่รองนั่งเป็นแผ่นไม้กลม
- 4.8.4 แผ่นไม้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มม. หนาไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 4.8.5 สามารถปรับระดับได้โดยใช้แกนเกลียว

4.9 เครื่องสำรองไฟ (UPS) จำนวน 1 เครื่อง

- 4.8.1 มีกำลังไฟขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 800 VA (480 Watts)
- 4.8.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

4.10 อุปกรณ์แสดงผลแบบ LED (TV LED)

จำนวน 1 ชุด

- 4.10.1 ระดับความละเอียด 3840 x 2160 พิกเซล
- 4.10.2 ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว
- 4.10.3 แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED Backlight

- 4.10.4 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ (Smart TV)
- 4.10.5 เป็นระบบปฏิบัติการ Android Tizen VIDAA U webOS หรืออื่นๆ
- 4.10.6 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
- 4.10.7 ช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับไฟล์ภาพ เพลง และภาพยนตร์
- 4.10.8 มีตัวรับสัญญาณดิจิทัล (Digital) ในตัว

4.11 ขาตั้งอุปกรณ์แสดงผลแบบ LED (TV LED)

จำนวน 1 ชุด

- 4.11.1 เป็นขาตั้งแบบเคลื่อนย้ายได้
- 4.11.2 ตัวชิ้นงานผลิตจากโลหะเคลือบสี
- 4.11.3 มีชั้นวางของไม่น้อยกว่า 1 ชั้น
- 4.11.4 ระดับความสูงจากพื้นถึงปลายไม่น้อยกว่า 140 ซม.
- 4.11.5 สามารถปรับตำแหน่งการติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ
- 4.11.6 แกนกลางเป็นโลหะแบบกลมหรือ แบบสี่เหลี่ยม
- 4.11.7 มีล้อเลื่อนจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ล้อ และสามารถล็อกได้ไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 4.11.8 สามารถรองรับทีวีได้ถึงขนาด 60 นิ้ว หรือดีกว่า

4.12 เครื่องพิมพ์เอกสาร จำนวน 1 เครื่อง

- 4.12.1 มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- 4.12.2 มีความเร็วในการพิมพ์สำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- 4.11.3 มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB
- 4.11.4 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.11.5 มีถาดใส่กระดาษได้รวมกันไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- 4.11.6 สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และสามารถกำหนดขนาดของกระดาษเองได้

5. ข้อกำหนดอื่นๆ

- 5.1 ผู้เสนอราคาต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจนว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยหรือดีกว่า
- 5.2 ผู้เสนอราคาต้องแนบแบบ Machine Layout Drawing ในวันยื่นเสนอราคา
- 5.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นของใหม่ที่ไมผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน

- 5.4. มีเอกสารคู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด
- 5.5. ติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้เครื่องมือทำงานได้
- 5.6. ทำการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือให้กับผู้ใช้ (on-site training) จนสามารถใช้งานได้
- 5.7. มีแบบแสดงชิ้นส่วนและการประกอบเครื่องจักร มีแบบวงจรไฟฟ้า (wiring diagram) สำหรับกรณีตรวจสอบ ซ่อมบำรุงเครื่องจักรเบื้องต้น
- 5.8. บริษัทผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยยื่นขณะเข้าเสนอราคา

- 6. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือระบุส่วนข้อกำหนดแสดงลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน และยื่นเอกสารดังกล่าวมาในวันเสนอราคาด้วย
- 7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์.....150.....วัน
- 8. ระยะเวลาประกัน.....1.....ปี นับตั้งแต่วันที่ได้ส่งมอบ
- 9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์.....ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหะการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรณศิริ จักรบุตร)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉัตรชัย วีระนิติสกุล)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ.....ผู้กำหนดรายละเอียด

(นางสาวกุลวลดี สังข์สนิท)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมวัสดุและโลหการ

ลงชื่อ.....หัวหน้าหน่วยงาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรพงษ์ ภาวสุปรีย์)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์