

## ร่างขอบเขตของงาน

สำหรับการซื้อ ชุดห้องปฏิบัติการระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตรแนวตั้ง ตำบลในเมือง  
อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด

### ๑. ความเป็นมา

ระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตร (Agritronics) มาจากการรวมคำศัพท์คำว่า agriculture และ electronic ซึ่งหมายถึงการทำเกษตรโดยใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สื่อสารหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ อาทิ ระบบหาพิกัดบนพื้นโลก (global positioning system; GPS) เครื่องรับรู้ (sensor) ดาวเทียม (satellites) รวมทั้งเครื่องมือในการจัดการข่าวสาร (GIS) เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานต่างๆ เช่น การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวผลผลิต การแปรรูปและการขนส่ง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จะถูกนำมาประยุกต์เข้าไป ในระบบการเกษตรต่างๆ ทั้งระบบควบคุมและระบบตรวจวัด ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบตรวจสอบคุณภาพ การแปรรูป และระบบขนส่ง เป็นต้น โดยระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตรนิยมออกแบบให้เป็นโรงเรือนแบบปิด การสร้างสถานะแวดล้อมให้เสมือนธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการควบคุมด้วยการติดตั้งตัวตรวจจับ อุปกรณ์ควบคุมแสงสว่าง ระบบจ่ายน้ำ ระบบการไหลวนของอากาศ อุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือนส่งเข้าสู่ระบบประมวลผล เพื่อสั่งการให้สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ต้นทุนอาจจะสูงแต่มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชราคาสูง และรูปแบบการทำงานอาศัยวิธีการควบคุม มอนิเตอร์ผลการควบคุมผ่านระบบ Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หลากหลายชนิด ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และ วัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบสามารถ ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้ง ยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นการนำเอาเทคโนโลยีหลายๆ ด้าน เช่น เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ เทคโนโลยีสื่อสาร เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น มาประยุกต์ใช้เพื่อทำให้งานทางด้านเกษตรกรรมมีความแม่นยำเช่นเดียวกับกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถใช้ในการทำนายผลผลิตที่ผลิตได้อย่างถูกต้องอีกด้วย การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตรมาใช้จะก่อให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การควบคุมผลิตภัณฑ์ให้ออกนอกฤดูกาล รวมถึงการสร้างรายได้และความเป็นอยู่ของเกษตรกรได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นการจัดการสอนด้านเกษตรและฟาร์มอัจฉริยะ จึงมีความสำคัญอย่างมากในการเรียนรู้ ต่อยอดสู่นวัตกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาในการปลูกพืชในพื้นที่ปิด เพิ่มมูลค่า ทำให้นักศึกษาด้านวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เกิดการบูรณาการร่วมกับหลักสูตรทางด้านเกษตร และตอบสนองต่อนโยบายการทำเกษตรแม่นยำและเป็นหนึ่งเทคโนโลยีที่เกษตรกรต้องนำไปใช้งาน

### ๒. วัตถุประสงค์

๒.๑ เพื่อจัดซื้อเครื่องมือประกอบการศึกษาด้านระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และระบบการระบายอากาศ ร่วมกับสมองกลฝั่งตัว และอุปกรณ์สื่อสารสำหรับแสดงผลและควบคุมสั่งการทำงานระยะไกล

๒.๒ เพื่อเป็นการสนับสนุนการเรียนรู้ออกแบบและสร้างห้องโรงเรือนปิดหรือฟาร์มที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง และระบบการระบายอากาศ

๒.๓ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีคุณสมบัติเป็นนักปฏิบัติที่จบการศึกษาสามารถปฏิบัติงานได้ทันทีและมีความเป็นมืออาชีพ

๒.๔ เพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนภาคปฏิบัติให้ตอบสนองต่ออุตสาหกรรมแห่งอนาคตด้าน agritronics

๓. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- ๓.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย
- ๓.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- ๓.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- ๓.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- ๓.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- ๓.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- ๓.๗ เป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- ๓.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- ๓.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔. แบบรูปรายการ หรือคุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ (ตามเอกสารแนบ)

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๖. ระยะเวลาส่งมอบของหรืองาน

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๗. วงเงินในการจัดหา

เป็นจำนวนเงิน ๗,๐๐๐,๐๐๐ บาท (เจ็ดล้านบาทถ้วน)

๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- |                                 |                |                     |
|---------------------------------|----------------|---------------------|
| ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์   | อ่อนน้อม       | ประธานกรรมการ       |
| ๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุกติทัศน์ | ชวานนท์พิทักษ์ | กรรมการ             |
| ๓. นายวิญญู                     | ศิลาบุตร       | กรรมการและเลขานุการ |

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ .....  ..... (ผู้อนุมัติ)  
(รองศาสตราจารย์ ดร. โนชิต ศรีภูธร)  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

**รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**  
**สำหรับการซื้อ ชุดห้องปฏิบัติการระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตรแนวตั้ง ตำบลในเมือง**  
**อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน ๑ ชุด**

**๑. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ**

**๑.๑ ชุดสถานี PFAL (Plant Factory with Artificial Lighting) จำนวน ๑ สถานี**

๑.๑.๑ รายละเอียดทางเทคนิค

๑) ระบบ Plant ชั้นปลูก มีรายละเอียดดังนี้

๑.๑) ชั้นปลูกพืชระบบ Hydroponic พร้อมหลอดไฟ LED จำนวน ๗ ชั้นปลูก วัสดุทำมาจากเหล็กเคลือบ ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยชั้นปลูกมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๒๓๐ เซนติเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร โดยแบ่งเป็น ๒ ชั้น

๑.๒) ชั้นอนุบาลต้นกล้า จำนวน ๑ ชั้นปลูก วัสดุทำมาจากเหล็กเคลือบ ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) โดยชั้นปลูกมีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า ๗๐ เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า ๒๓๐ เซนติเมตร ความสูงไม่น้อยกว่า ๑๐๐ เซนติเมตร โดยมีจำนวนชั้นไม่น้อยกว่า ๒ ชั้น

๑.๓) ชุดเครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในห้องปลูก ซึ่งสามารถวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง ๐-๑๐,๐๐๐ part-per-million (ppm) ได้

๑.๔) ชุดตู้ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในห้องปลูกพร้อมหน้าจอ Touch Screen จำนวน ๑ ชุด

๑.๔.๑) สามารถส่งคำสั่งไปที่เครื่องปรับอากาศ เครื่องลดความชื้น และชุดเครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

๑.๔.๒) สามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์วัดระดับน้ำ (Water level sensor) เพื่อเติมน้ำเข้าถังสารอาหารได้อัตโนมัติ

๑.๔.๓) สามารถทำงานร่วมกับเครื่องกรองอากาศเพื่อสั่งเปิด-ปิดตามเวลาช่วงเวลาที่ตั้ง และค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องปลูกได้ระหว่าง ๑,๐๐๐-๑,๕๐๐ ppm

๑.๕) ชุดเครื่องกรองน้ำระบบ Reverse Osmosis (RO) จำนวน ๑ ชุด

๑.๕.๑) เครื่องกรองน้ำดื่ม ระบบ RO REVERSE กรองน้ำได้ไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ ลิตรต่อวัน

๑.๕.๒) มีอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด การทำงาน

๑.๕.๓) มีอุปกรณ์เพื่อควบคุมและตรวจวัดการทำงานของระบบ ได้แก่ Pressure Gauge และ/หรือ Pressure Switch และ/หรือ Flow Meter

๑.๖) ชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์สภาพแวดล้อมสามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง ๒๐-๓๐ องศาเซลเซียส โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ๑๐% จำนวน ๑ ชุด

๑.๗) ชุดอุปกรณ์ตู้คอนโทรลเลอร์พร้อมหน้าจอ Touch Screen จำนวน ๘ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

๑.๗.๑) สามารถตั้งค่าปรับความสว่างของหลอดไฟ LED ได้ระหว่าง ๑๐-๑๐๐%

๑.๗.๒) สามารถตั้งค่าปรับความเข้มข้นของสารละลาย (EC) ได้ระหว่าง ๑-๓ mS/cm

๑.๗.๓) สามารถตั้งค่าปรับความเป็นกรดและด่าง (pH) ได้ระหว่าง ๕.๕-๖.๕

- ๕๐% และ ๑๐๐%
- ๑.๗.๔) สามารถปรับความเร็วของพัดลมบนชั้นปลูกได้ ๓ ชั้น ๐%
- ๑.๗.๕) สามารถวัดปริมาณการไหลของน้ำ (Flow Sensor) ได้ในช่วง ๒-๒๐ ลิตร/นาที
- ๑.๗.๖) สามารถวัดความเร็วลมบนชั้นปลูกพืชได้ในช่วง ๐-๐.๒๐ m/s
- ๑.๗.๗) สามารถวัดค่าความเข้มแสงของหลอด LED บนชั้นปลูกโดยแสดงออกได้ในช่วง ๕๐-๒๕๐ ppfd
- ๑.๗.๘) สามารถส่งคำสั่งเปิด-ปิด หลอด UV-lamp ในถึงสารอาหารได้
- ๒) ระบบอากาศสามารถปรับความเร็วลมที่ผ่านพืชได้ในช่วงระหว่าง ๐ - ๐.๒๐ m/s
- ณ บริเวณที่ปลูกพืช
- ๓) สารละลายปุ๋ย
- ๓.๑) ถังเติมสารละลายปุ๋ย A, B, Supplementary and Ph ขนาด ๒๐ ลิตร รวม ๕ ถัง
- ๓.๒) เครื่องสูบลำสารละลายปุ๋ย (Dosing Pump) อัตราการไหล ๑๐๐ Milliliter/Min จำนวน ๕ ชุด
- ๓.๓) สามารถปรับค่า EC (Electrical Conductivity) ในถึง Nutrient Solution Supply Tank (ขนาด ๑๕๐ ลิตร) ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ และค่า PH สูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ ความเป็นกรดเป็นด่าง (Ph) แบบอัตโนมัติตามต้องการของพืช ตามค่าที่ตั้งไว้
- ๓.๔) ติดตั้ง Flow Switch เพื่อวัดอัตราการไหลของสารละลายปุ๋ยแต่ละชนิด
- ๓.๕) EC AUTOMATIC CONTROLLER
- ๓.๕.๑) สามารถควบคุมค่า EC ได้ระหว่าง ๐ ~ ๕ MS/cm
- ๓.๕.๒) สามารถเลือกการทำงานได้ทั้งแบบ Off, Manual Mode และ Automatic Mode
- ๓.๕.๓) สามารถปรับความเร็วรอบของเครื่องสูบลำสารละลายได้
- ๓.๖) สามารถวัดอุณหภูมิของสารละลายปุ๋ยในถึง Nutrient Solution Supply Tank ได้
- ๓.๗) เมื่อสารละลายปุ๋ยพร่องไป ระบบ RO (Reverse Osmosis) กำลังการผลิตไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ ลิตรต่อวัน
- ๔) ระบบแสงประดิษฐ์ (Artificial Light)
- ๔.๑) ติดตั้ง LED grow light โดยมีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๓๐ วัตต์ ต่อหลอด โดยหลอด LED grow light ต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า ๘๐ เซนติเมตร เพื่อให้ Photosynthetic Active Radiation (PAR) สำหรับพืชทุกระดับชั้นด้วยหลอดความยาวคลื่นช่วงระหว่าง ๔๐๐-๘๐๐ nanometer
- ๔.๒) สามารถเลือกอัตราส่วนความยาวคลื่น (Wave Length) ได้ใน ๔ ช่วง ประกอบด้วย Blue (๔๐๐-๕๐๐ nanometer), Green (๕๐๐-๖๐๐ nanometer) , Red (๖๐๐-๗๐๐ nanometer), FR (๗๐๐-๘๐๐ nanometer)
- ๔.๓) สามารถปรับระดับความเข้มแสง PPF (Photosynthetic Photon Flux Density) ตั้งแต่ ๐- ๒๖๐ Micromole per second and square meter ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) สามารถเปิดปิดได้ทั้ง Off, Automatic mode และ Manual mode
- ๔.๔) ชุดจ่ายไฟ LED Switching Driver ต้องสามารถทำงานที่ Voltage อยู่ใน ช่วง สามารถใช้กับไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ และมีค่า ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า ๘๕% อุณหภูมิที่สามารถทำงานได้ตั้งอยู่

ในช่วง ๐ ถึง +๕๐ °C และรับรองมาตรฐานความปลอดภัย SAFETY และ EMC ประกอบด้วย EN ๖๑๓๔๗-๒-๑๓, EN ๕๕๐๑๕ , EN ๖๑๐๐๐-๓-๒ , EN ๖๑๐๐๐-๓-๓

๔.๕) ชุดจ่ายไฟ LED Switching Driver ต้องมีระดับป้องกันน้ำและฝุ่น (IP Rating) ที่ไม่ต่ำกว่า IP๖๕

๔.๖) ชุดจ่ายไฟ LED (Switching Driver) ต้องมีใบรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บริษัทที่ส่องสว่างและบริษัทที่คล้ายกัน: ซีตจำกัดสัญญากรบกวานวิทย์ มอก. ๑๙๕๕ - ๒๕๕๑

๕) ระบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

๕.๑) ติดตั้งระบบจ่ายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งสามารถควบคุมความเข้มข้นภายในห้องให้อยู่ระหว่าง ๑,๐๐๐ ถึง ๑,๕๐๐ PPM สามารถปิดเปิดได้ทั้ง Off, Automatic mode และ Manual mode

๕.๒) เมื่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องสูงเกินกว่า ๒,๐๐๐ PPM ระบบจะส่งสัญญาณ Alarm

๖) ระบบการฆ่าเชื้อในอากาศ

๖.๑) ติดตั้งเครื่องกรองอากาศ มีแผ่นกรองอากาศ HEPA Filter โดยมีเกรดการกรอง HEPA H๑๒

๗) การฆ่าเชื้อในสารละลายปุ๋ย (Nutrient Solution) ติดตั้งหลอด UV ขนาดกำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า ๕ วัตต์ ภายใน Nutrient Solution Supply Tank และสามารถปิดเปิดได้ทั้ง Automatic mode และ Manual mode

๘) รายการระบบควบคุม (Control) และสามารถบันทึกข้อมูล (Record)

๘.๑) Fertilizer pump

๘.๒) PH pump

๘.๓) Nutrition solution supply pump

๘.๔) RO systems

๘.๕) Lighting fixtures

๘.๖) CO๒ solenoid valve

๙) รายการตรวจสอบ (Monitoring) และสามารถบันทึกการข้อมูล (Record)

๙.๑) Indoor air temperature

๙.๒) outdoor air temperature

๙.๓) Indoor relative humidity

๙.๔) Outdoor relative humidity

๙.๕) "A" Fertilizer pump status (On/Off)

๙.๖) "B" Fertilizer pump status (On/Off)

๙.๗) "PH" pump status (On/Off)

๙.๘) Nutrition solution supply pump status (On/Off)

๙.๙) Nutrition solution flow rate (mL/Min)

๙.๑๐) pH Meter for Nutrient Solution

๙.๑๑) Conductivity Meter (MS/cm)

- ๙.๑๒) RO system (On/Off)
- ๙.๑๓) Nutrition solution Level Transmitter
- ๙.๑๔) Lighting status (On/Off)
- ๙.๑๕) CO<sub>2</sub> concentration (ppm)
- ๙.๑๖) CO<sub>2</sub> Solenoid Valve (On/Off)
- ๙.๑๗) Electrical Energy (kWh)
- ๙.๑๘) Water Level

๑๐) รายการแจ้งเตือน (Alarm) และสามารถบันทึกรายการข้อมูล (Record)

- ๑๐.๑) Power Failure
- ๑๐.๒) High indoor temperature alarm
- ๑๐.๓) Low indoor temperature alarm
- ๑๐.๔) High indoor relative humidity alarm
- ๑๐.๕) Low indoor relative humidity alarm
- ๑๐.๖) Low level nutrition solution supply tank
- ๑๐.๗) High Water Level
- ๑๐.๘) Low Water Level
- ๑๐.๙) "A" Fertilizer pump failure
- ๑๐.๑๐) "B" Fertilizer pump failure
- ๑๐.๑๑) PH High level
- ๑๐.๑๒) PH Low level
- ๑๐.๑๓) EC High level
- ๑๐.๑๔) EC Low level
- ๑๐.๑๕) High Level CO<sub>2</sub> concentration

๑.๒ ชุดอุปกรณ์ควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และจอสัมผัส จำนวน ๖ ชุด  
แต่ละชุดมี รายละเอียดดังนี้

๑ ชุดควบคุมโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ จำนวน ๑ ชุด

๑.๑ รายละเอียดทั่วไป

๑.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสามารถ นำมา  
ประยุกต์ใช้งานได้สำหรับ ควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าจำพวกปั๊ม ไฟฟ้า วาล์วไฟฟ้า และมอเตอร์ ต่างๆ ได้  
๑.๑.๒ สามารถรับ/ส่งสัญญาณไฟฟ้าได้ ทั้งในแบบ DIGITAL SIGNAL และ  
ANALOG SIGNAL

๑.๑.๓ สามารถทำงานตามโปรแกรม (PROGRAMMABLE) โดย ลักษณะของ  
โปรแกรมเป็น ลักษณะวงจรไฟฟ้า LADDER DIAGRAM, FUNCTION CHART

๑.๑.๔ ในกรณีที่มีการสื่อสาร (COMMUNICATION) กัน ระหว่าง PLC จะต้อง  
เลือกชนิด ของ CPU ให้สามารถ ติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านตัว แปลงสัญญาณชนิด WIRELESS MODEM, LEASE  
LINE MODEM หรือ PHONE MODEM ได้ โดยต้องสามารถสื่อสารกันได้ ในลักษณะ PEER TO PEER เพื่อที่จะ  
สามารถ UPLOAD, DOWNLOAD, DIAGNOSTIC และ EDIT ตัวโปรแกรม (LADDER และ FUNCTION CHART)  
โดยผ่านทาง PORT Ethernet

๑.๑.๕ ตัวโปรแกรมจะถูกเก็บลงบนตัว บันทึกความจำประเภท READ/WRITE ACCESS MEMORY (RAM)

๑.๑.๖ มีโปรแกรม PLC ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย สำหรับใช้งานบน WINDOWS ๗ ขึ้นไปเพื่อใช้ในการสร้างและแก้ไข โปรแกรม โดยต้องทำได้ทั้งใน แบบ ON-LINE และ OFF-LINE โดยสามารถใช้งานร่วมกับชุดอุปกรณ์ควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และจอสัมผัสได้

๑.๑.๗ POWER SUPPLY UNIT FOR PLC

๑) POWER SUPPLY DC ๒๔ V. or AC ๒๒๐ V

๑.๑.๘) DIGITAL INPUT

๑) INDICATOR LED

๒) ISOLATION ELECTRICAL หรือ OPTICAL

๓) INDICATOR STATUS ON, OFF

๔) OPERATING VOLTAGE ๒๔ VDC

๑.๑.๙) DIGITAL OUTPUT

๑) INDICATOR LED

๒) INDICATOR STATUS ON, OFF

๓) OPERATING VOLTAGE ๒๔ VDC

๑.๑.๑๐) ANALOG INPUT

๑) CURRENT RANGE ๔ to ๒๐ mA, ๐ to ๒๐ mA or

๒) VOLTAGE RANGE  $\pm 10V$ ,  $\pm 5V$ ,  $\pm 2.5V$

๓) RESOLUTION BIT  $\geq 13$  Bit

๑.๒ รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๒.๑ มีจำนวนจุดต่อภาคอินพุต ไม่น้อยกว่า ๑๔ จุด

๑.๒.๒ มีจำนวนจุดต่อภาคเอาต์พุต ไม่น้อยกว่า ๑๐ จุด

๑.๒.๓ MEMORY CAPACITY ไม่น้อยกว่า ๔ MB

๑.๒.๔ สามารถรองรับการต่อพวงของ Port สื่อสารไม่น้อยกว่า ๓ MODULE

ต่อ ๑ CPU

๑.๒.๕ COMMUNICATION PORT Ethernet Port สามารถสื่อสารผ่านระบบ

เครือข่าย (Network) ได้

๑.๒.๖ มี Real Time Clock

๒. หน้าจอสั่งงานและแสดงผลแบบสัมผัส

จำนวน ๑ ชุด

๒.๑ รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๑.๑ สามารถใช้งานบน ระบบปฏิบัติการ Windows ได้

๒.๑.๒ ต้องมีลักษณะเป็น Graphical User Interface สามารถแสดงรูปภาพกราฟิก เพื่อใช้ แสดงภาพ แพนผัง และสื่อ ความหมายแทนอุปกรณ์

๒.๑.๓ ภาพแผนผังและการแสดงผล บนจอภาพที่สร้างขึ้นสำหรับ การแสดงผล บนชุดประมวลผล และแสดงผลของชุดอุปกรณ์ควบคุมด้วยระบบโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์และจอสัมผัส และสามารถแสดงผลเส้นทางการไหลของระบบน้ำบนแผนผังเดียวกันได้

๒.๑.๔ จะต้องติดต่อกับ I/O device แบบ Optimization และ สามารถปรับ ช่วงเวลา scan time ได้



- ๒.๑.๕ สามารถ Copy and Paste animation หรือ Object ได้
- ๒.๑.๖ สามารถเปลี่ยน แก๊ไขปรับปรุง ชื่อ ตัวเลข ตัวอักษรคำสั่งหรือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง Graphic objectเพิ่มข้อมูลชุดคำสั่งย่อย (Macros) ได้
- ๒.๑.๗ สามารถปรับขนาด การจัดวาง และ Scale ของ Object Display ได้
- ๒.๑.๘ สามารถปรับแต่งคุณสมบัติสีของ Background การเติมสี ขนาดของ หน้าจอแสดงผล ตำแหน่งคำสั่ง ปิด-เปิด คำสั่ง ป้องกันความปลอดภัย
- ๒.๑.๙ สามารถแสดงผลตามลักษณะการทำงานของ Graphic ขณะเมื่อ Graphic Display ถูกสั่งให้เปิดปิดเมื่อต้องการเตือน มีเหตุการณ์ผิดปกติเกิดขึ้น
- ๒.๑.๑๐ สามารถแก้ไขค่าของ Objects ได้ทั้งแบบย่อย และแบบกลุ่ม
- ๒.๑.๑๑ สามารถทำการพล็อตกราฟได้ ในขณะที่ Runtime

**๑.๓ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบที่ ๑ จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- ๑.๓.๑ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) สถาปัตยกรรมแบบ ๘ แกนหลัก (๘ core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๒.๑ GHz จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ หน่วย
- ๑.๓.๒ มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ ๖๔ Bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า ๑๑ MB
- ๑.๓.๓ มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR๔ หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖ GB
- ๑.๓.๔ สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID ๐, ๑, ๕
- ๑.๓.๕ มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิดชนิด SCSI หรือ SAS หรือ SATA ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า ๗,๒๐๐ รอบต่อนาที หรือ Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๒๐๐ GB จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ หน่วย
- ๑.๓.๖ มี DVD-ROM หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๗ มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๑.๓.๘ มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ๒.๐ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง, USB ๓.๐ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และแบบ Serial Port ไม่น้อยกว่า ๑ช่อง
- ๑.๓.๙ มีช่องเสียบขยายเพิ่มเติม (Expansion Slots) แบบ PCIe x๑๖ จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง, และแบบ PCIe x๘ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง
- ๑.๓.๑๐ มีจอภาพแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙.๕ นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ โดยมีช่องเชื่อมต่อแบบ VGA หรือ DVI หรือ HDMI จำนวน ๑ หน่วย
- ๑.๓.๑๑ จอภาพต้องได้รับมาตรฐานการประหยัดพลังงานชนิด Energy Star
- ๑.๓.๑๒ มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน ๒ หน่วย
- ๑.๓.๑๓ มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- ๑.๓.๑๔ มีระบบปฏิบัติการที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่จัดทำ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

**๑.๔ โปรแกรมสำหรับการทำงานสำหรับชุดสถานี PFAL จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- ๑.๔.๑ คุณลักษณะทางเทคนิคของ Software
  - ๑) เป็นโปรแกรมที่ถูกต้องตาม พรบ.ลิขสิทธิ์และทรัพย์สินทางปัญญา
  - ๒) เป็นชุดโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการบันทึกข้อมูล และควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติทำงานบน Windows Server ๒๐๐๘ ขึ้นไป

#### ๑.๔.๒ คุณลักษณะทางเทคนิคของ Software, Security

๑) ระบบปฏิบัติการรับการควบคุมและจัดการระดับการรักษาความปลอดภัยและระดับการเข้าสู่ข้อมูลและจำนวนผู้ใช้และรหัสผ่านและการเปลี่ยนแปลงในระบบรักษาความปลอดภัย

๒) เครื่อง Client สามารถติดต่อกับเครื่อง Server ผ่าน Web Browser โดยสามารถ Monitor

ระบบ

๓) มีระบบป้องกัน Username และ Password พร้อมทั้งบันทึกการเข้าใช้งานของระบบให้ทราบ

#### ๑.๔.๓ คุณลักษณะทางเทคนิคของ Software

๑) สามารถรองรับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ผู้ใช้งาน

๒) มี Built-in Web Server ที่รองรับจำนวนผู้ใช้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ผู้ใช้งาน หรือใช้ Web Server ของระบบปฏิบัติการ

๔) สามารถแสดงผลกราฟิกบน Web ได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ Conversion Utility ใดๆ เพื่อทำการแปลงหน้ากราฟิกให้เป็น HTML file ที่ละหน้าก่อน และไม่ใช้วิธีการเปลี่ยนการแสดงผลทั้งหน้าจออกเป็นภาพกราฟิกทั้งหน้า

๕) สามารถแสดงผลผ่าน Web Browser บนเครื่องคอมพิวเตอร์, บนอุปกรณ์พกพา ได้ทั้งรายงาน และ Mimic Screen โดยไม่ใช้การแสดงผลเป็นรูปภาพทั้งหน้า และไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมใด ๆ

๕.๑) แสดงผลบน Browser Internet Explorer รุ่นล่าสุด, Chrome, Firefox

๕.๒) แสดงผลบน iOS เช่นบน iPhone, iPad

๕.๓) แสดงผลบน Android Device

๖) สามารถแสดงค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า

#### ๑.๕ ระบบห้องปฏิบัติการ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

##### ๑.๕.๑ งานพื้นที่ห้องปฏิบัติการ

๑) ติดตั้งผนังภายใน ประตู และหน้าต่างสำหรับห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์ทางการเกษตร

๒) ติดตั้งอ่างล้างจาน จำนวน ๑ ชุด

๒.๑) ขนาดอ่างล้างจาน มีขนาดไม่น้อยกว่า ๗๕๐x๔๓๐x๘๐๐ มิลลิเมตร (กว้างxยาวxสูง)

๒.๒) เป็นสแตนเลสสตีล (Stainless Steel) ชนิดมีขาตั้ง ๑ หลุม ๑ ที่พักจาน พร้อมท่อน้ำทิ้งดักกลิ่น และก๊อกน้ำ ประกอบมารวมกัน

##### ๑.๕.๒ งานผนังภายในห้องปฏิบัติการ

๑) ภายใน PFAL room และ changing room ใช้ผนังยิปซัมบอร์ดชนิดกันชื้นหนา ๑๒ มม. โครงเคร่าโลหะตัวซี ทาสีรองพื้นและสีจริง สีจริงใช้สีน้ำอะคริลิคคุณภาพสูง super shield dura clean หรือเทียบเท่า

๒) ภายใน control room ใช้ผนังยิปซัมบอร์ดชนิดกันชื้นความหนาไม่น้อยกว่า ๑๒ มม. โครงเคร่าโลหะตัวซี ทาสีน้ำอะคริลิคทั่วไป

๑.๕.๓ งานฝ้าเพดานภายในห้องปฏิบัติการ

๑) ภายใน PFAL room ทาสีรองพื้นและสีจริงด้วยสีน้ำอะคริลิกชนิด super shield dura clean หรือเทียบเท่า

๒) ภายใน control room และ changing room ทาด้วยสีน้ำอะคริลิก

๑.๕.๔ งานประตูภายในห้องปฏิบัติการ

๑) ติดตั้งประตูทางเข้า PFAL room เป็นประตู clean room swing door

๑.๑) เป็นแบบ flush mount

๑.๒) มี door closer และ automatic drop seal

๑.๓) ขนาดบานประตู กว้าง ๐.๙๐ ม. x สูง ๒.๑๐ ม.

๑.๔) มีด้ามมือจับ ปิด/เปิดประตูเป็นสแตนเลส

๒) ติดตั้งประตูทางเข้า changing room เป็นประตู clean room swing door

๒.๑) แบบ flush mount

๒.๒) มี door closer

๒.๓) ขนาดบานประตู กว้าง ๐.๙๐ ม. x สูง ๒.๑๐ ม.

๑.๕.๕ งานหน้าต่างภายในห้องปฏิบัติการกระจกปิดตาย temper สี ความหนาไม่น้อยกว่า ๖ มม.ขนาด ความกว้างไม่น้อยกว่า ๑.๘๐ ม.ความสูงไม่น้อยกว่า ๑.๒๐ ม.

๑.๕.๖ ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑) ขนาดการทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๙,๐๐๐ บีทียู/ ชั่วโมง

๒) อัตราส่วนประสิทธิภาพของพลังงานตามฤดูกาล หรือ SEER ไม่น้อยกว่า ๑๓ บีทียู/

วัตต์-ชั่วโมง

๓) แหล่งจ่ายไฟ ๒๒๐ โวลต์ ๑เฟส ๕๐ เฮิร์ตซ์

๔) ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ ๕ หรือ รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๕) สามารถกรองอากาศ PM ๒.๕ หรือที่มีขนาดเล็กกว่า

๖) สารทำความเย็นเป็นชนิด R๓๒

๗) ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่ง ความเย็นและ

หน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน

๑.๕.๗ พัดลมระบายอากาศ (ventilation fans) จำนวน ๓ ชุด

๑) พัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง (wall mounted) หรือแบบติดฝ้าเพดาน (ceiling mounted)

๒) ใบพัดขนาดไม่น้อยกว่า ๖ นิ้ว

๓) สามารถระบายอากาศได้ไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที (CFM - cubic feet per minute)

๑.๕.๘ ระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑) รายละเอียดทั่วไป

- ๑.๑) ติดตั้ง plug in unit ที่ busduct ขนาด ๓P๑๐๐AT
- ๑.๒) ติดตั้งแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (distribution board) จำนวน ๑ แผง
- ๑.๓) ติดตั้ง load center แบบ ๓ เฟส ๔ สาย ๕๐ เฮิร์ต ๑๘ ช่อง จำนวน ๓ แผง
- ๑.๔) ติดตั้งคอมไฟฟ้าแบบฝังฝ้าเพดาน ดังนี้
  - ๑.๔.๑) แบบ ๓ x ๑๔W LED สำหรับ PFAL room จำนวน ๖ โคม
  - ๑.๔.๒) แบบ ๒ x ๑๔W LED สำหรับ control room จำนวน ๖ โคม
  - ๑.๔.๓) แบบ ๒ x ๙W สำหรับ changing room จำนวน ๒ โคม
- ๑.๕) ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าสำหรับใช้งานตามจุดที่เหมาะสมสำหรับใช้งาน ดังนี้
  - ๑.๕.๑) PFAL room จำนวน ๑๑ จุด
  - ๑.๕.๒) control room จำนวน ๑๒ จุด
  - ๑.๕.๓) changing room จำนวน ๓ จุด
- ๑.๖) ติดตั้งคอมแสงสว่างฉุกเฉิน ดังนี้
  - ๑.๖.๑) PFAL room จำนวน ๑ จุด
  - ๑.๖.๒) control room จำนวน ๑ จุด
  - ๑.๖.๓) changing room จำนวน ๑ จุด
- ๑.๗) ติดตั้ง heat detector เพิ่มเติมจำนวน ๒ จุด ย้าย heat detector เดิม

จำนวน ๑ จุด

๑.๘) ติดตั้ง data switch ๑๒ port ในตู้แบบติดผนัง พร้อมเดินสาย UTP CAT๖ จาก switch ไป data outlet จำนวน ๔ จุด และ WIFI hot spot จำนวน ๒ จุด

๒) แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (distribution board)

- ๒.๑) ตู้ ๓ เฟส ๔ สาย ๕๐ เฮิร์ต
- ๒.๒) แผงแบบติดลอยที่ผนังหรือตั้งพื้น
- ๒.๓) main circuit breaker เป็น molded case circuit breaker ขนาด

๑๐๐ AMP TRIP

๒.๔) branch circuit breaker เป็น molded case circuit breaker

๓) สายไฟฟ้าแรงต่ำ

๓.๑) สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน polyvinyl chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ องศาเซลเซียสตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๓.๒) สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ กำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (single-core) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๔) อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

๔.๑) ท่อโลหะชนิดบาง (electrical metallic tubing : EMT) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว

๔.๒) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (intermediate metal conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งฝังในคอนกรีตได้

๔.๓) ท่ออ่อน (flexible metal conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ สายไฟต้องมีการร้อยผ่านท่ออ่อน

๔.๔) wireway พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิม

๕) โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (self-contained battery emergency light)

๕.๑) โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วย

ระบบควบคุมอัตโนมัติ

๕.๒) หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED กำลังไฟฟ้า ๙ วัตต์ จำนวน ๒ หลอด

๕.๓) แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด sealed lead battery และ ๑๒V DC

๕.๔) ให้มี indicating lamp แสดงสถานะประจุแบตเตอรี่และสถานะของ

power "ON"

๕.๕) มี test button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่

๖) สวิตช์ไฟฟ้าขนาด ampere rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์

๒๕๐ โวลต์

๗) เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง และสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด ampere rating ไม่น้อยกว่า ๑๐ แอมแปร์

๘) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) heat detector เป็นชนิด dual thermal element การทำงานมี ๒ แบบในตัวเดียวกันคือ rate of rise และแบบ fixed temperature

๑.๕.๙ ระบบสายสัญญาณข้อมูล (Structured Cabling System) ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑) รายละเอียดทั่วไป

๑.๑) เป็นสาย UTP (unshielded twisted pair) ชนิด category ๖

๑.๒) ตู้กระจายสาย (cable distribution cabinet) เป็นตู้แบบเปิดขนาด

มาตรฐาน ๑๙ นิ้ว

๑.๓) เน็ตเวิร์คสวิตช์ (network switch) มาตรฐาน IEEE ขนาด ๑๖ port

๑.๔) เต้ารับข้อมูล (data outlet)

๑.๔.๑) ชนิด RJ-๔๕ modular type ที่ออกแบบมาสำหรับสาย UTP ๔ คู่

๑.๔.๒) เต้ารับต้องมี face plate สำหรับติดตั้ง RJ-๔๕ connector

๑.๔.๓) ความยาวของสาย UTP ในแนวราบ นับจากแผงกระจายสายต้อง

ยาวไม่เกิน ๙๐ เมตร

๑.๔.๔) การต่อสาย UTP จะต้องต่อสาย UTP ต้องเป็นสายเดี่ยวระหว่าง

จุดส่งข้อมูลกับจุดรับข้อมูล

๑.๔.๕) ปลายสาย UTP แต่ละเส้นจะต้องทำ label ติดไว้

๑.๔.๖) label ที่ปรากฏที่ face plate และที่แผงกระจายสาย

(patch panel) ของจุดเดียวกัน จะต้องเหมือนกัน

๑.๕.๑๐ ระบบน้ำดีและน้ำเสีย จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑) ระบบน้ำดี

๑.๑) ท่อน้ำดี ให้ใช้ท่อ PPR แบบ SDR ๑๑ (PN๑๐)

๑.๒) วาล์วน้ำรองรับขนาดท่อไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ นิ้ว

๒) ระบบน้ำเสีย

๒.๑) ท่อน้ำทิ้ง เป็นท่อพีวีซีประเภท ๘.๕ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๒.๒) ถังดักไขมัน ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕ ลิตร

๑.๕.๑๑ ระบบป้องกันเพลิงไหม้ จำนวน ๑ ระบบ มีรายละเอียดดังนี้

๑) ถังดับเพลิงแบบ AF๑๑E ขนาด ๑๕ LBS. จำนวน ๓ ถัง ใน control room, PFAL room และ changing room

๒) หัวฉีดน้ำ (sprinkler head)

๒.๑) เป็นชนิด pendent sprinkler

๒.๒) ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๑๗๕ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

๒.๓) อุณหภูมิทำงานของหัวฉีดน้ำ ๑๓๕ F

๓) การทดสอบระบบ

๓.๑) ระบบท่อที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า ๒๐๐ ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา ๒ ชั่วโมง

๓.๒) ระบบท่อทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่ว

๑.๕.๑๒ เครื่องลดความชื้นจำนวน ๑ ชุด

๑) เครื่องลดความชื้นพกพา (Portable Dehumidifier) แบบคอมเพลสชันขนาดไม่น้อยกว่า ๗๐ ลิตรต่อวัน

๒) สามารถติดตั้งและเลือกฟังก์ชันการทำงานโดยระบบสัมผัสที่หน้าจอเครื่อง

๑.๖ อุปกรณ์ประกอบรวม จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้

๑.๖.๑ โปรแกรมสำหรับคำนวณคณิตศาสตร์ขั้นสูง จำนวน ๑ License มีรายละเอียดดังนี้

๑) รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๑) ฟังก์ชันการคำนวณทางด้าน เวกเตอร์ และ เมตริกซ์

๑.๒) ฟังก์ชันการคำนวณด้าน ฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม

๑.๓) โปรแกรมสามารถสร้างกราฟ ๒ มิติ และ ๓ มิติได้ในโปรแกรม

๑.๔) โปรแกรมต้องมีฟังก์ชันสำหรับอ่านไฟล์จากโปรแกรม Excel

๑.๕) เพิ่มฟังก์ชันการคำนวณเสริมสำหรับโซลูชัน AI, Math and Optimization

ประกอบด้วย

๑.๕.๑) โมดูลเสริมทางการคำนวณ Simulink

๑.๕.๒) โมดูลเสริม Computer Vision Toolbox

๑.๕.๓) โมดูลเสริม Control System Toolbox

๑.๕.๔) โมดูลเสริม Deep Learning HDL Toolbox

๑.๕.๕) โมดูลเสริม Deep Learning Toolbox

๑.๕.๖) โมดูลเสริม GPU Coder

๑.๕.๗) โมดูลเสริม Image Processing Toolbox

๑.๕.๘) โมดูลเสริม MATLAB Coder

- ๑.๕.๙) โมดูลเสริม Optimization Toolbox
- ๑.๕.๑๐) โมดูลเสริม Parallel Computing Toolbox
- ๑.๕.๑๑) โมดูลเสริม Reinforcement Learning Toolbox
- ๑.๕.๑๒) โมดูลเสริม Statistics and Machine Learning Toolbox
- ๑.๕.๑๓) โมดูลเสริม Symbolic Math Toolbox
- ๑.๕.๑๔) โมดูลเสริม System Identification Toolbox
- ๑.๕.๑๕) โมดูลเสริม Curve Fitting Toolbox
- ๑.๕.๑๖) โมดูลเสริม Global Optimization Toolbox
- ๑.๕.๑๗) โมดูลเสริม Mapping Toolbox
- ๑.๕.๑๘) โมดูลเสริม Partial Differential Equation Toolbox

๒) โปรแกรมสามารถติดตั้งใช้งานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ MS

Windows

๓) โปรแกรมสำหรับสถานศึกษา แบบ Perpetual: Individual

๔) มีการรับประกันอยู่ภายในระยะเวลา ๑ ปี ซึ่งรองรับการอัปเดตเวอร์ชัน

ใหม่ฟรี ภายในระยะเวลาประกัน

๑.๖.๒ ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน ๓ เครื่อง แต่ละเครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

๑) รายละเอียดทั่วไป

๑.๑) เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์คำนวณค่าแบบ True RMS

๑.๑.๑) มีฟังก์ชันวัด แรงดัน AC/DC, แรงดัน auto AC/DC, กระแส AC/DC, Resistance, Capacitance, Frequency, Volt Detector, วัดความถี่และไดโอด

๑.๑.๒) มีฟังก์ชัน Auto Volt เพื่อระบุว่าจะวัดเป็นชนิด AC

หรือ DC โดยอัตโนมัติ

๒) รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๑) ช่วงการวัดและความแม่นยำพื้นฐาน

- |                |   |
|----------------|---|
| - DC Voltage   | ๖๐๐.๐ m/๖.๐๐๐/๖๐.๐๐/๖๐๐.๐/๑๐๐๐ V          |
| Basic accuracy | ±๐.๓ % rdg. ±๓ dgt.                       |
| - AC Voltage   | ๖.๐๐๐/๖๐.๐๐/๖๐๐.๐/๑๐๐๐ V                  |
| Basic accuracy | ±๐.๙ % rdg. ±๓ dgt.                       |
| - DC Current   | ๖๐.๐๐ mA/๖๐๐.๐ mA/๖.๐๐๐ A/๑๐.๐๐ A         |
| Basic accuracy | ±๐.๙ % rdg. ±๓ dgt.                       |
| - AC current   | ๖๐๐.๐ mA/๖.๐๐๐ A/๑๐.๐๐ A                  |
| Basic accuracy | ±๑.๔ % rdg. ±๓ dgt.                       |
| - Resistance   | ๖๐๐.๐/๖.๐๐๐k/๖๐.๐๐k/๖๐๐.๐k/๖.๐๐๐M/๖๐.๐๐MΩ |
| Basic accuracy | ±๐.๗ % rdg. ±๓ dgt.                       |
| - Capacitance  | ๑.๐๐๐μ/๑๐.๐๐μ/๑๐๐.๐μ/๑.๐๐๐m/๑๐.๐๐mF       |
| Basic accuracy | ±๑.๙ % rdg. ±๕ dgt.                       |

- Frequency ๙๙.๙๙ Hz/๙๙๙.๙ Hz/๙.๙๙๙ kHz  
๙๙.๙๙ kHz (เฉพาะ AC V)

Basic accuracy ±๐.๑ %rdg. +๑ dgt.

๒.๒) แหล่งจ่ายไฟ Battery AAA x ๔ ก้อน

๒.๓) Function เพิ่มเติม Auto power save, Filter, Auto Hold

๓) อุปกรณ์ของดิจิตอลมัลติมิเตอร์

๓.๑) ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ๑ เครื่อง

๓.๒) Test lead ๑ เส้น

๓.๓) คู่มือภาษาอังกฤษ ๑ เล่ม

๓.๔) battery AAA ๔ ก้อน

๔) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทน  
จำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

๑.๖.๓ เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าความเร็วสูงแบบพกพา จำนวน ๒ เครื่อง แต่ละเครื่องมี  
รายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๑) รายละเอียดทั่วไป

๑.๑) เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าความเร็วสูง ลักษณะตัวเครื่องเป็นแบบ  
พกพาสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกโดยมีแบตเตอรี่จ่ายไฟให้ตัวเครื่อง

๑.๒) ตัวเครื่องรองรับการบันทึกสัญญาณ Analog

๑.๓) ตัวเครื่องมีฟังก์ชัน setup wizard เพื่อช่วยให้การตั้งค่าการใช้งานง่าย  
ยิ่งขึ้น

๑.๔) ตัวเครื่องสามารถเลือกฟังก์ชันการบันทึกสัญญาณได้ ๒ แบบคือ  
Memory recorder (high-speed recording) และ RMS recorder (๕๐/๖๐ Hz, or DC only)

๑.๕) ตัวเครื่องมีฟังก์ชัน Trigger เพื่อตั้งระดับสัญญาณในการบันทึกข้อมูลได้

๑.๖) มีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในตัวเครื่องและสามารถต่อกับ  
หน่วยความจำภายนอกแบบ CF Card ได้

๑.๗) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน port USB ได้

๑.๘) สามารถแสดงผลที่หน้าจอได้ทั้งแบบกราฟฟิกและแบบตัวเลข

๒) รายละเอียดทางเทคนิค

๒.๑) ช่องการรับสัญญาณ Analog ๒ แชนแนล

๒.๒) ชนิดของ Analog Input connector Isolate BNC

๒.๓) ความเร็วในการวัดสัญญาณ (Sampling rate) สูงสุด ๑ MS/s

๒.๔) อัตราแรงดัน (Rate Voltage) ๓๐๐ V AC/DC, CAT II

๒.๕) ความละเอียดบิต (Bit Resolution) ๑๒ Bit A/D

๒.๖) ความแม่นยำในการวัด (Accuracy) ±๐.๕ % full scale

๒.๗) รูปแบบสัญญาณ Analog Trigger Level, Window

๒.๘) ย่านความถี่ (Frequency band) DC to ๕๐ kHz -๓dB

๒.๙) การบันทึกข้อมูล CF Card



- ๒.๑๐) การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ USB ๒.๐ชนิด mini-B x๑ port
- ๒.๑๑) หน้าจอของตัวเครื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า ๔.๓ นิ้ว ชนิด TFT color LCD
- ๒.๑๒) ไฟเลี้ยงตัวเครื่อง AC Adapter, Battery pack

๓) คุณลักษณะของ Software วิเคราะห์ข้อมูล

- ๓.๑) รองรับระบบปฏิบัติการ Windows ๑๐/๘/๗ (๓๒/๖๔-bit)
- ๓.๒) การแปลงข้อมูล CSV file
- ๓.๓) ฟังก์ชันคำนวณ Average value, RMS value, Peak-to-peak value, Maximum value, Time for maximum value, Minimum value, Time to minimum value, Standard deviation, Time for level, Area value, Rise time, Fall time, Period, Frequency, Pulse width, Duty Ratio, ON counts, ON time, OFF time

๔) อุปกรณ์ประกอบ

- ๔.๑) แบตเตอรี่สำหรับเครื่อง Recorder ๑ ก้อน
- ๔.๒) กระเป๋าใส่เครื่อง Recorder ๑ ใบ
- ๔.๓) AC adapter สำหรับเครื่อง Recorder ๑ อัน
- ๔.๔) สาย USB ๑ เส้น
- ๔.๕) CF Card ขนาด ๕๑๒ MB ๑ อัน
- ๔.๖) สายวัดแรงดัน ๒ เส้น
- ๔.๗) Card Reader ๑ อัน
- ๔.๘) คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ ๑ ชุด

๕) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทน

จำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

- ๑.๖.๔ เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล จำนวน ๓ เครื่อง แต่ละเครื่องมีรายละเอียดดังนี้

๑) รายละเอียดทั่วไป

๑.๑) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีตัวเครื่องคอมพิวเตอร์, จอภาพ, เม้าส์, แป้นพิมพ์ และเมนบอร์ด อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันที่ติดเป็นการถาวรโดยมีเพียงเครื่องหมายการค้าเดียว

๑.๒) เครื่องคอมพิวเตอร์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบันมาตรฐาน

ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ๑.๒.๑) มาตรฐานการแผ่กระจายแม่เหล็กไฟฟ้า FCC
- ๑.๒.๒) มาตรฐานความปลอดภัย CE
- ๑.๒.๓) มาตรฐานความปลอดภัย VCCI

๑.๒.๔) มาตรฐานความปลอดภัย MET

๑.๒.๕) มาตรฐานความปลอดภัย UL

๑.๒.๖) มาตรฐานประหยัดพลังงาน Energy Star

๑.๓) อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันค่าแรงและอะไหล่ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า ๑ ปี และมีบริการ ณ สถานที่ติดตั้ง (Onsite Service) อย่างน้อย ๑ ปีและเป็นเครื่องที่ออกแบบสำเร็จและประกอบเสร็จสมบูรณ์จากโรงงาน โดยมีเอกสารรับรองโรงงานประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เสนอจากกระทรวงอุตสาหกรรม

๑.๔) บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ จะต้องได้รับมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO ๑๔๐๐๑

๑.๕) บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ ต้องมีระบบ Online support เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่ให้บริการ Download Driver ผ่านทางระบบ Internet

๑.๖) ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

## ๒) คุณลักษณะพื้นฐาน

๒.๑) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า ๖ แกนหลัก (๖ Core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน ๑ หน่วย

๒.๒) มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒ MB

๒.๓) หน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือดีกว่า

๒.๓.๑) มีหน่วยแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลักและมีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๒.๓.๒) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB หรือ

๒.๓.๓) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลัก แบบ Onboard Graphics ที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า ๒ GB

๒.๔) มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๔ หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๖GB แบบ Dual Channel สามารถรับรองการขยายได้ไม่น้อยกว่า ๓๒ GB

๒.๕) มีระบบปฏิบัติการที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จัดหาที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย และสามารถอัปเดตได้ตามระบบปฏิบัติการที่มหาวิทยาลัยจัดหา

๒.๖) มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB จำนวน ๑ หน่วย

๒.๗) มี DVD Writer Drive เป็นแบบ SATA รองรับการใช้งานแบบ DVD RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

๒.๘) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Mbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

๒.๙) มี Wireless Lan และ Bluetooth

๒.๑๑) มีคีย์บอร์ดเป็นแบบ Standard มีตัวอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ติดอยู่อย่างถาวร มีการเชื่อมต่อแบบ USB

๒.๑๒) มีเมาส์เป็นแบบ Optical มีปุ่มกดไม่น้อยกว่า ๒ ปุ่มและมีปุ่ม Scroll มีการเชื่อมต่อแบบ USB

๒.๑๓) มีพอร์ตเชื่อมต่อกับจอภาพไม่น้อยกว่า VGA และ HDMI รวมไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง ติดตั้งมาจากเมนบอร์ด

๒.๑๔) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีช่องเชื่อมต่อแบบ PS/๒ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง, แบบ USB ๒.๐ ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง, USB ๓.๐ หรือดีกว่าติดตั้งอยู่ด้านหน้า ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง

๒.๑๕) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงชนิด Line in, Line Out และ Microphone อย่างละ ๑ ช่อง รวม ๓ ช่อง หรือดีกว่า และมีช่อง Headphone และ Microphone ติดตั้งอยู่ด้านหน้าเครื่อง อย่างละ ๑ ช่อง รวม ๒ ช่องหรือดีกว่า

๒.๑๖) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมีช่องเสียบขยายเพิ่มเติม (Expansion Slots) แบบ PCIe x๑๖ จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง, และแบบ M.๒ ไม่น้อยกว่า ๒ ช่อง

๒.๑๗) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องมี Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๙๐ Watt หรือสูงกว่า

๒.๑๘) มีจอภาพแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า ๑๙.๕ นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า ๑,๓๖๖ x ๗๖๘ โดยมีช่องเชื่อมต่อแบบ VGA และ HDMI จำนวน ๑ หน่วย

๒.๑๙) จอภาพต้องได้รับมาตรฐานการ TUV, Energy Star, CSA, และ EPEAT Rating

๑.๖.๕ เครื่องวัดแก๊สแบบพกพา จำนวน ๑ ชุด มีรายละเอียดดังนี้หรือดีกว่า

๑) รายละเอียดทางเทคนิค

๑.๑) เครื่องแบบ ๔ in ๑ ใช้ตรวจวัด Oxygen และ Carbon Monoxide และ Hydrothion และ Combustible Gas

๑.๒) โดยมีย่านการวัด

๑.๒.๑) O๒: ๐~๓๐% VOL

๑.๒.๒) CO : ๐~๙๙๙ PPM

๑.๒.๓) H๒S : ๐~๕๐๐ PPM

๑.๒.๔) Combustible Gas : ๐~๑๐๐%

๑.๓) ตัวเครื่องมี Alarm เมื่อปริมาณแก๊สเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตัวเครื่องจะแจ้งเตือนด้วย ระบบเสียง แสง และการสั่น

๑.๔) มีจอ LCD พร้อมด้วยไฟ backlight

## ๒. รายละเอียดเงื่อนไขประกอบอื่นๆ

๒.๑ การฝึกอบรมผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเสนอหลักสูตรการฝึกอบรม เพื่อฝึกอบรมให้กับบุคลากรของหน่วยงานจำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ คน โดยแบ่งเป็นภาคทฤษฎีและฝึกปฏิบัติจริง

๒.๒ รับประกันสินค้า ๑ ปี

๓. กำหนดส่งมอบ

ภายใน ๑๘๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๔. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอใช้เกณฑ์ราคา โดยพิจารณาจากราคารวม

คณะกรรมการร่างขอบเขตของงาน และกำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรินทร์ อ่อนน้อม ประธานกรรมการ

๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยุกติทัศน์ ขวานนท์พิทักษ์ กรรมการ

๓. นายวิญญู ศีลาบุตร กรรมการและเลขานุการ

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ ..... (ผู้อนุมัติ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไนษิต ศรีภูธร)

อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน