

**ขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ**  
**ชุดฝึกเรียนรู้เพื่อการสร้างและใช้งานระบบ IoT สำหรับ Smart Farm จำนวน 1 ชุด**

**1. ความเป็นมา**

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี มุ่งเน้นในการผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถ และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ ตามวิสัยทัศน์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ภายใต้ความเป็นมหาวิทยาลัยดิจิทัล จึงมีการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยจัดให้มีการเรียนการสอนระบบ IoT เพื่อให้นักศึกษา มีความรู้ ความเข้าใจในการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นนักศึกษาที่มีคุณภาพ เป็นกำลังที่สำคัญในการพัฒนาประเทศชาติ ในการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎี ภาคปฏิบัติ การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริงในหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

**2. วัตถุประสงค์**

2.1 ใช้เพื่อการเรียนการสอนในหลักสูตรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 ใช้เพื่อจัดทำหลักสูตรปกติ หลักสูตรระยะสั้น การฝึกอบรม

**3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ**

1. มีความสามารถตามกฎหมาย

2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบ ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

7. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

8. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอราคารายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

9. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

10. ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าจะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่และความรับผิดชอบในปริมาณงานสิ่งของหรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค้านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

กรณีที่ข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้ากำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงระหว่างผู้เข้าร่วมค้าที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

11. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e-GP) ของกรมบัญชีกลาง

12. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอ

(3) สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา โดยพิจารณาจากบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะ การจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

 ประธานกรรมการ

 กรรมการ

 กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ



(4) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณ ของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในครั้งนั้น (สินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคาร

(5) กรณีตาม (1) – (4) ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

(5.1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐ

(5.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการ ตามพระราชบัญญัติล้มละลาย (ฉบับที่ 10) พ.ศ. 2561

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

##### 4.1 ชุดฝึกเรียนรู้เพื่อการสร้างและใช้งานระบบ IoT สำหรับ Smart Farm จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

ในชุดนี้มีอุปกรณ์และเซนเซอร์สำหรับการใช้งานระบบ IoT ที่เกี่ยวข้องกับฟาร์มอัจฉริยะ (Smart Farm) ประกอบด้วยเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ, ความชื้น, ความชื้นในดิน, ความเข้มแสง, และเซนเซอร์วัดค่า pH พร้อมบอร์ดควบคุมการทำงานและระบบจัดการข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้งาน IoT ในสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มอัจฉริยะ

โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ดังนี้

##### 4.1 ชุดฝึกเรียนรู้เพื่อการสร้างและใช้งานระบบ IoT สำหรับ Smart Farm จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

4.1.1 ชุดปฏิบัติการสร้างและใช้งานระบบ IoT ในการพัฒนาเกษตรยุคใหม่ จำนวน 30 ชุด

4.1.2 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (แบบที่ 1) จำนวน 30 ชุด

4.1.3 ชุดโต๊ะสำหรับปฏิบัติการใช้งานด้าน IoT ที่มีรางปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 4 ช่อง จำนวน 30 ชุด

4.1.4 ชุดเก้าอี้สำหรับการปฏิบัติการใช้งานด้าน IoT จำนวน 30 ชุด

4.1.5 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) สำหรับนำเสนอผลงาน ที่มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

มีรายละเอียดดังนี้

 ประธานกรรมการ

 กรรมการ

 กรรมการ

..... กรรมการ

.....กรรมการ

#### 4.1.1 ขุดปฏิบัติการสร้างและใช้งานระบบ IoT ในการพัฒนาเกษตรยุคใหม่ จำนวน 30 ชุด

##### 1. ด้านฮาร์ดแวร์(Hardware)

- 1.1 โครงสร้างวัสดุทำมาจากอลูมิเนียมหรือดีกว่า
- 1.2 จุดเชื่อมต่อเซนเซอร์หรือพัดลมหรือโซลินอยวาล์ว ติดตั้งอยู่กับโครงสร้าง วัสดุทำมาจาก สแตนเลส หรืออโนไดซ์หรือดีกว่า สำหรับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้
  - 1) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่า N P k ในดิน
  - 2) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดิน อุณหภูมิ และค่าความนำไฟฟ้า
  - 3) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรดต่างในน้ำ (pH of water)
  - 4) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าแสง(par) (Indoor)
  - 5) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ ความชื้น (indoor)
  - 6) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าความเร็วลม (Outdoor)
  - 7) อุปกรณ์สำหรับเซนเซอร์วัดค่าทิศทางลม (Outdoor)
  - 8) โซลินอยด์วาล์ว
  - 9) พัดลม

##### 2. ด้านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์(Electronics)

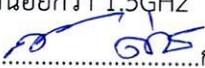
###### 2.1 บอร์ดวงจรควบคุม

- 1) แรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งาน (Operating Voltage) 12VDC หรือ 24VDC
- 2) ESP32 เป็นอุปกรณ์แบบ SMD Module
- 3) มีการประมวลผล 2 Cores 32bit, 600MIPS, 4MB SPI Flash/8MB PSRAM
- 4) มีพอร์ตรองรับการต่อสายอากาศภายนอก
- 5) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารข้อมูลแบบ Modbus Protocol RS485
- 6) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารข้อมูลแบบ I2C สำหรับแหล่งจ่ายไฟ 3.3VDC
- 7) มีพอร์ตรองรับการสื่อสารข้อมูลแบบ I2C สำหรับแหล่งจ่ายไฟ 5VDC
- 8) มีพอร์ตรีเลย์

###### 2.2 บอร์ด Raspberry-pi

- 1) แรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งาน (Operating Voltage) มากกว่า 4VDC หรือมากกว่า 2A
- 2) ใช้ชิพประมวลผล Broadcom 64-bit, Quad-Core ARM Cortex-A72
- 3) หน่วยความจำแบบ LPDDR4-2400 ไม่น้อยกว่า 8GB
- 4) มี CPU speed ไม่น้อยกว่า 1.5GHz

  
..... ประธานกรรมการ

  
.....กรรมการ

  
.....กรรมการ

..... กรรมการ

.....กรรมการ

- 5) มี Bluetooth 5.0 BLE
- 6) มีช่องต่อ LAN แบบ Gigabit Ethernet
- 7) มีพอร์ต USB3.0
- 8) มีพอร์ต USB2.0

### 2.3 โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve)

- 1) แรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งาน (Operating Voltage) อยู่ที่ 24VAC
- 2) ขนาดทางน้ำไหลเข้า/ออกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 3) แรงดันการใช้งาน 1-10 บาร์

### 2.4 หม้อแปลงแรงดันสำหรับควบคุมโซลินอยด์วาล์ว (Solenoid valve drive)

- 1) แรงดันไฟฟ้าอินพุต 110 หรือ 220 VAC
- 2) ให้แรงดันเอาต์พุต 24VAC

### 2.5 รีเลย์ควบคุมโซลินอยด์วาล์วหรือพัดลม

- 1) แรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งาน (Operating Voltage) 12VDC หรือ 24VDC
- 2) มีหลอดไฟบอกสถานะ การทำงานของรีเลย์

### 2.6 แหล่งจ่ายไฟ (Power supply)

- 1) แรงดันไฟฟ้าอินพุต 110 หรือ 220 VAC
- 2) ให้แรงดันเอาต์พุต 24VDC

### 2.7 พัดลม (FAN)

- 1) แรงดันไฟฟ้าสำหรับใช้งาน (Operating Voltage) 12VDC หรือ 24VDC
- 2) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 80mm

## 3. ด้านเซนเซอร์(sensors)

### 3.1 Soil Sensor ใช้สำหรับวัดค่าแร่ธาตุ N, P, K ในดิน ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Maximum Power Consumption น้อยกว่า 1W
- 3) Range ของค่าแร่ธาตุในดิน N,P,K 1-1999 mg/kg (mg/L)
- 4) Precision +/- 2%FS
- 5) Protection Class IP68
- 6) เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485



..... ประธานกรรมการ



..... กรรมการ



..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ



3.2 Soil Sensor ใช้สำหรับตรวจวัดค่าความชื้นในดิน อุณหภูมิในดิน และค่าความนำไฟฟ้า (Electric Conductivity: EC) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC ได้
- 2) Maximum Power Consumption ไม่น้อยกว่า 1W
- 3) Range ของค่าความนำไฟฟ้า ช่วง 0-20000 us/cm
- 4) Range ของค่าความชื้นในดิน ช่วง 0-100%
- 5) Range ของค่าอุณหภูมิในดิน ช่วง -40 ถึง 80°C
- 6) Protection Class IP68

3.3 Water Sensor ใช้สำหรับวัดค่าความเป็นกรดต่างในน้ำ (pH of water) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Maximum Power Consumption ไม่น้อยกว่า 1W
- 3) Range ช่วง 0-14 pH
- 4) Accuracy +/- 0.1pH

3.4 Water Sensor ใช้สำหรับวัดค่าความนำไฟฟ้า (Electric Conductivity :EC) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Maximum Power Consumption น้อยกว่า 1W
- 3) Range ช่วง 0-14 us/cm


3.5 Weather Sensor ใช้สำหรับวัดค่าความเข้มแสง ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Range ของค่าความเข้มแสง 0-20WLux หรือ 0-200,000 lux
- 3) Range ของค่าอุณหภูมิ ช่วง -40 ถึง 120°C
- 4) Range ของค่าความชื้น ช่วง 0%RH – 99RH%
- 5) Protection Class IP68

3.6 Weather Sensor ใช้สำหรับวัดค่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้น ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Range ของค่าคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ช่วง 0-5000ppm

 ประธานกรรมการ

 กรรมการ

 กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

- 3) Range ของค่าอุณหภูมิ ช่วง -40 ถึง 120°C
- 4) Range ของค่าความชื้น ช่วง 0%RH – 99RH%
- 5) Protection Class IP68

3.7 Weather Sensor ใช้สำหรับวัดค่าความเร็วลม (Outdoor) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Range ของค่าความเร็วลม ช่วง 0-60m/s

3.8 Weather Sensor ใช้สำหรับวัดค่าทิศทางลม (Outdoor) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Range ของค่าทิศทาง ช่วง 0-350 องศา หรือมากกว่า

3.9 Weather Sensor ใช้สำหรับวัดค่าความเข้มของแสง (Light Intensity: par) ให้เอาต์พุตออกมาเป็น Modbus RS485

- 1) สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
- 2) Range ของค่าความเข้มของแสง ช่วง 400~700nm
- 3) วัสดุอลูมิเนียมอัลลอย

4. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่น  
ขณะเข้าเสนอราคา ✓

#### 4.1.2 ชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (แบบที่ 1) จำนวน 30 ชุด

ในชุดคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล มีรายละเอียดครอบคลุม ดังนี้

##### 1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

- 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 cores) และ 12 แกนเสมือน (12 Threads) เพื่อรองรับการทำงานที่มีความต้องการประมวลผลสูง
- 1.2 มีเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้เมื่อจำเป็น (เช่น Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.2 GHz

##### 2. หน่วยความจำแคช (Cache Memory)

- 2.1 มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

##### 3. หน่วยประมวลผลกราฟิก (Graphics Processing Unit - GPU)

มีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้หรือดีกว่า

.....

ประธานกรรมการ

.....

กรรมการ

.....

กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

3.1 เป็นแผงวงจรแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก (Dedicated GPU) ที่มีหน่วยความจำในตัวไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3.2 ใช้หน่วยประมวลผลกราฟิกที่รวมอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง (Integrated GPU) ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3.3 มีหน่วยประมวลผลกราฟิกที่รองรับการประมวลผลภาพความละเอียดสูงและสามารถใช้หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า 2 GB

#### 4. หน่วยความจำหลัก (RAM)

4.1 หน่วยความจำชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB เพื่อรองรับการประมวลผลที่รวดเร็วและเสถียร

#### 5. หน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage)

5.1 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ

5.2 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive (SSD) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว จำนวน 1 หน่วย

#### 6. การเชื่อมต่อเครือข่าย (Network Interface)

6.1 รองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

#### 7. ช่องเชื่อมต่อเพิ่มเติม (Interfaces)

7.1 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง เพื่อรองรับอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ

#### 8. อุปกรณ์อินพุต (Input Devices)

8.1 มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบเชื่อมต่อด้วยสาย USB เพื่อการใช้งานที่เสถียรและแม่นยำ

#### 9. อุปกรณ์เสียง (Audio Devices)

9.1 มีไมโครโฟนและลำโพงในตัว เพื่อรองรับการประชุมออนไลน์และการใช้งานด้านมัลติมีเดีย

#### 10. จอแสดงผล (Display)

10.1 จอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว ความละเอียดสูง เพื่อการทำงานที่สะดวกและมีประสิทธิภาพ จำนวน 1 หน่วย

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ



#### 4.1.3 ชุดโต๊ะสำหรับปฏิบัติการใช้งานด้าน IoT ที่มีรางปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 4 ช่อง จำนวน 30 ชุด

1. เป็นโต๊ะที่ใช้ในการรองรับการสอนหรือการอบรม
2. โครงสร้างทำจากเหล็กกล้า เคลือบสี Epoxy
3. มีขนาดไม่น้อยกว่า W1200 x D500 x H800 มม.
4. ขาโต๊ะสามารถปรับระดับได้
5. รองรับการจัดตั้งเต้ารับบนพื้นโต๊ะ
6. มีรางปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 4 ช่อง สำหรับปฏิบัติการด้าน IoT อย่างน้อย 1 ชุด
7. เป็นสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย

#### 4.1.4 ชุดเก้าอี้สำหรับการปฏิบัติการใช้งานด้าน IoT จำนวน 30 ชุด

1. เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่ง สามารถปรับระดับที่นั่งหมุนรองนั่ง
2. มีพนักพิงสูงระดับหลัง
3. โครงขาทำจากวัสดุที่แข็งแรง เหล็กชุบโครเมียม
4. มีขนาดไม่น้อยกว่า 38 x 50 x 80 ซม. (กว้าง x ยาว x สูง)
5. เป็นสินค้าที่ผลิตในประเทศไทย

#### 4.1.5 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) สำหรับนำเสนอผลงาน ที่มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

โดยมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

##### 1. ขนาดหน้าจอ

มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว เหมาะสำหรับห้องเรียนหรือห้องประชุมขนาดใหญ่ สามารถติดตั้งแบบแขวนผนังได้

##### 2. ประเภทจอภาพ

ใช้จอแสดงผลชนิด D-LED ความละเอียด UHD ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 จุด (4K) เพื่อการแสดงผลภาพที่คมชัดและสีสันสดใส

##### 3. ค่าความเปรียบต่าง (Contrast Ratio)

มีอัตราความเปรียบต่างไม่น้อยกว่า 4000:1 เพื่อการแสดงผลที่คมชัดในทุกสภาพแสง

##### 4. ความสว่างหน้าจอ (Brightness)

มีความสว่างไม่น้อยกว่า 350 cd/m<sup>2</sup> เพื่อการมองเห็นที่ชัดเจนในทุกสภาพแวดล้อม

##### 5. มุมมองการรับชม (View Angle)

รองรับมุมมองการรับชมที่กว้างไม่น้อยกว่า 170 องศา ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนจากทุกมุม

.....

ประธานกรรมการ

.....

กรรมการ

.....

กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

#### 6. กระจกหน้าจอ (Glass)

หน้าจอทำจากกระจกนิรภัยแบบ Anti-Glare ซึ่งช่วยลดแสงสะท้อนและเพิ่มความทนทานต่อการกระแทก

#### 7. ระบบปฏิบัติการ

รองรับระบบปฏิบัติการ Android 13 ภายในตัวเครื่อง พร้อมหน่วยความจำ RAM 8 GB และ ROM 64 GB เพื่อการทำงานที่รวดเร็วและเก็บข้อมูลได้เพียงพอ

#### 8. หน่วยประมวลผล (CPU & GPU)

ใช้ CPU และ GPU เพื่อรองรับการประมวลผลและกราฟิกที่มีประสิทธิภาพสูง

#### 9. การรองรับการสัมผัสหลายจุด (Multi-touch)

รองรับการสัมผัสได้พร้อมกันถึง 40 จุด เพื่อรองรับการทำงานร่วมกันหลายคนพร้อมกัน

#### 10. ช่องต่อสัญญาณ (Connectivity Ports)

10.1 Input: HDMI x 3, VGA x 1, Audio In x 1

10.2 Output: HDMI x 1, Touch 2.0 x 2, Audio Out x 1

10.3 USB: USB 2.0 x 1, USB 3.0 x 4, USB Type-C x 1

10.4 RJ45: RJ45 IN x 1, RJ45 OUT x 1, SPDIF x 1, RS232 x 1

10.5 รองรับเชื่อมต่อ Wi-Fi 6 และ Bluetooth 5.0

#### 11. ลำโพงในตัว (Built-in Speakers)

มีลำโพงแบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง กำลังขับไม่น้อยกว่า 20W x 2 เพื่อให้เสียงชัดเจนในระหว่างการนำเสนอ

#### 12. ฟังก์ชันการแชร์หน้าจอ (Screen Sharing)

สามารถแชร์หน้าจอจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แล็ปท็อป แท็บเล็ต หรือสมาร์ทโฟนได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 อุปกรณ์ รองรับการแสดง Pin Code สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบไร้สาย

#### 13. ฟังก์ชันโปรแกรมการเรียนการสอน

13.1 รองรับการใช้งานร่วมกับสมาร์ทโฟนผ่านการสแกน QR Code


13.2 รองรับการตอบคำถามแบบตัวเลือกและแบบถูก-ผิด พร้อมแสดงผลเป็นกราฟและเปอร์เซ็นต์

13.3 รองรับการสุ่มจับฉลากผู้เข้าร่วมเพื่อตอบคำถาม

13.4 สามารถส่งข้อความจากผู้เข้าร่วมไปแสดงผลเป็นข้อความวิ่งบนจอ

 ประธานกรรมการ

 กรรมการ

 กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

#### 14. โปรแกรม Whiteboard

- 14.1 รองรับการเขียนพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 10 จุด
- 14.2 สามารถเปลี่ยนพื้นหลังเพื่อความสะดวกในการใช้งานตามกิจกรรม
- 14.3 มีฟังก์ชัน Smart Illustration, 2D Shapes Auto Recognition, และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เช่น ไม้บรรทัดและเครื่องคิดเลข

#### 15. ขนาด

ขนาดเครื่องไม่น้อยกว่า 1950 × 1150 × 90 มม.

#### 16. การรับประกัน:

มีการรับประกันสินค้า 1 ปี แบบ On-site

#### 5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ

กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุแล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ

ในการพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอนี้ มหาวิทยาลัยจะพิจารณาตัดสินโดยใช้หลักเกณฑ์ราคา

#### 7. วงเงินงบประมาณ วงเงิน 2,982,000 บาท (สองล้านเก้าแสนแปดหมื่นสองพันบาทถ้วน)

#### 8. งานวัดงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายชำระให้แก่ผู้ขายจำนวน 1 งวด เป็นจำนวนเงินร้อยละ 100 ของค่าพัสดุ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว เมื่อผู้ขายส่งมอบพัสดุดังกล่าวถูกต้องและครบถ้วนตามสัญญาให้กับมหาวิทยาลัย

#### 9. อัตราค่าปรับ

ผู้ขายต้องดำเนินการตามขอบเขตงานและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในสัญญา ในกรณีที่เกิดความล่าช้าอันเนื่องจากการกระทำของผู้ขายเป็นเหตุให้การส่งมอบล่าช้ากว่าระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา ผู้ขายจะต้องชดเชยค่าปรับให้กับผู้ซื้อ ในอัตราร้อยละ 0.2 ของวงเงินค่าพัสดุ นับถัดจากวันครบกำหนดตามสัญญาจนถึงวันที่ผู้ขายส่งมอบให้แก่ผู้ซื้อจนถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา

#### 10. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้ขายต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องเป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่มหาวิทยาลัยฯ ได้รับมอบพัสดุภายในกำหนดเวลาดังกล่าว หากสิ่งของเกิดชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องผู้ขายจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดังเดิม ภายใน 10 วัน นับแต่วันที่ได้รับความแจ้งจากมหาวิทยาลัยฯ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น



..... ประธานกรรมการ



..... กรรมการ



..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ