

ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)  
ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน  
(Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา  
โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)

จัดทำโดย  
สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

**ขอบเขตงาน (Terms of Reference : TOR)**  
**ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน**  
**(Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)**  
**มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา**  
**โดยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding)**

.....

## 1. เหตุผลและความจำเป็น

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (AR) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (VR) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการสร้างโอกาสทางการศึกษาและการพัฒนาสังคม เทคโนโลยีเหล่านี้ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือสนับสนุน แต่ยังเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยยกระดับคุณภาพการเรียนรู้และการทำงานในหลากหลายสาขา อย่างไรก็ตาม ระบบการศึกษาในประเทศไทยยังคงประสบปัญหาขาดแคลนเครื่องมือและโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาทักษะในสาขานี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการจัดตั้งห้องปฏิบัติการที่ทันสมัยเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ วิจัย และพัฒนาทักษะที่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดแรงงานและสังคมในยุคดิจิทัล

เทคโนโลยี AI, AR และ VR มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ห้องปฏิบัติการที่รวมเทคโนโลยีเหล่านี้จะเป็นพื้นที่ที่นักศึกษาและนักวิจัยสามารถทดลองและสร้างสรรค์นวัตกรรม เช่น การจำลองสถานการณ์เสมือนจริงในด้านการแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ หรือการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งช่วยให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทักษะเชิงลึกผ่านการปฏิบัติจริง นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการยังช่วยเปิดโอกาสให้มหาวิทยาลัยได้ร่วมมือกับองค์กรภายนอกทั้งในและต่างประเทศ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในเชิงเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงยกระดับสถานะของมหาวิทยาลัยในฐานะผู้นำด้านเทคโนโลยีระดับภูมิภาค

สำหรับมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา การจัดตั้งห้องปฏิบัติการ AI, AR และ VR ถือเป็นความจำเป็นเนื่องจากโครงการนี้จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพของนักศึกษาและบุคลากรในการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ตลอดจนสนับสนุนการเรียนรู้และการวิจัยในเชิงลึก นอกจากนี้ โครงการยังมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นการพัฒนาท้องถิ่น เช่น การนำเทคโนโลยี VR มาเพิ่มมูลค่าให้แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม การใช้ AR ในการฝึกอบรมวิชาชีพ และการประยุกต์ AI ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาสังคมที่ซับซ้อน โครงการนี้จึงไม่เพียงแต่ตอบโจทย์ความต้องการในระดับสถาบัน แต่ยังเป็นก้าวสำคัญในการสร้างผลกระทบที่ยั่งยืนต่อเศรษฐกิจและสังคมในวงกว้าง

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ AI, AR และ VR โดยมุ่งเน้นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความสมจริงและน่าสนใจ และเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้มีโอกาสฝึกใช้ให้เกิดความชำนาญ และมีทักษะในการทำงานในด้านของการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีในด้านของ AI และ AR อีกทั้งอาจารย์ผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันต่อเทคโนโลยีในปัจจุบัน

  
  


### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีคุณลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายสินค้าที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้
- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e-GP) ของกรมบัญชีกลาง ที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ กรณีผู้เสนอราคายังมิได้ทำการลงทะเบียน ณ วันที่ยื่นขอเสนอจะต้องดำเนินการลงทะเบียนให้เรียบร้อยก่อนการทำสัญญาหรือข้อตกลง

### 4. รายละเอียดคุณลักษณะชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)

#### 4.1 ห้องปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)

##### 4.1.1 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) แบบที่ 1 จำนวน 1 ชุด

##### 4.1.1.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1.1.1.1 ตัวบอร์ดอัจฉริยะ ต้องมีโครงสร้างแบบ Direct-LED Backlight (D-LED)

ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว

4.1.1.1.2 ตัวกระดานอัจฉริยะ จะต้องมี ลำโพง ไมโครโฟน กล้อง จอภาพแบบ Touch screen และ ตัวเข้ารหัสภาพวิดีโอ (Video Codec) โดยประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตอยู่ภายใต้ยี่ห้อเดียวกัน

4.1.1.1.3 อุปกรณ์ประชุมวิดีโอที่ค้นทางไกลแบบเคลื่อนที่ จอ Smart Board ต้องรองรับมาตรฐาน H.323 หรือ SIP หรือดีกว่า

พัน  
อ.ว.  
อ.ค.

- 4.1.1.1.4 มีเวลาตอบสนองในการเขียน (Writing Latency) ไม่เกิน 16ms
- 4.1.1.1.5 มีคุณสมบัติป้องกันแสงสีฟ้าที่จอภาพ (Optical Anti-Blue light)
- 4.1.1.1.6 รองรับความละเอียดภาพขนาด 4K (3840 x 2160 pixels) หรือดีกว่า
- 4.1.1.1.7 ตัวกระดานอัจฉริยะ ต้องประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.1.1.7.1 มีหน่วยประมวลผล (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย (8-Core) หรือดีกว่า
  - 4.1.1.1.7.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 12 GB
  - 4.1.1.1.7.3 มีหน่วยความจำภายใน (Flash) ไม่น้อยกว่า 64 GB
- 4.1.1.1.8 กล้องในตัว (Built-in Camera) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.1.1.8.1 มีความคมชัดแบบ 4K (3840 x 2160) หรือดีกว่า
  - 4.1.1.1.8.2 มีความสามารถซูมแบบดิจิทัล (Digital Zoom) 2 เท่า เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.1.1.8.3 มุมองศาการรับภาพแนวนอน (Horizontal FoV) ไม่น้อยกว่า 80 องศา
  - 4.1.1.1.8.4 รองรับความสามารถในการติดตามผู้พูดแบบอัตโนมัติ (Voice Tracking)
  - 4.1.1.1.8.5 รองรับความสามารถในการปรับเฟรมภาพอัตโนมัติ (Auto Framing)
- 4.1.1.1.9 ไมโครโฟนในตัว (Built-in Microphone) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.1.1.9.1 มีความสามารถรับเสียงกว้างไม่น้อยกว่า 180 องศา
  - 4.1.1.1.9.2 มีจำนวน 6 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.1.1.1.9.3 มีความสามารถรับเสียง (Sound pickup) ระยะไม่น้อยกว่า 12 เมตร
  - 4.1.1.1.9.4 ไมโครโฟนรองรับการปรับตั้งระดับเสียงของไมโครโฟนแบบอัตโนมัติ (Automatic-gain control) และ ระบบการตัดเสียงสะท้อน (echo cancellation) เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
  - 4.1.1.1.9.5 รองรับช่วงความถี่ของเสียงได้ระหว่าง 80 Hz ถึง 20 KHz เป็นอย่างน้อย หรือ ดีกว่า
  - 4.1.1.1.9.6 รองรับการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกมุกกล้อง (Acoustic Baffle)
- 4.1.1.1.10 ลำโพงในตัว (Built-in Speaker) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.1.1.1.10.1 มีจำนวน 2 ตัวเป็นอย่างน้อย

  
  


- 4.1.1.1.10.2 มีกำลังรวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 40W
- 4.1.1.1.10.3 รองรับระบบเสียงแบบ Stereo
- 4.1.1.1.11 รองรับการเชื่อมต่อ (Interface) ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.1.1.11.1 HDMI Video Input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.1.1.1.11.2 HDMI Video Output จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.1.1.1.11.3 Audio Input แบบ 3.5 mm Line in จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.1.1.1.11.4 Audio Output แบบ 3.5 mm Line out จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.1.1.1.11.5 HD-AI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.1.1.1.11.6 USB Type-A 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 4.1.1.1.11.7 USB Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 4.1.1.1.11.8 RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) LAN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 4.1.1.1.11.9 รองรับ Wi-Fi 6
- 4.1.1.1.12 คุณสมบัติของโปรแกรม Whiteboard ในตัวเครื่อง
  - 4.1.1.1.12.1 สามารถแปลงลายมือผู้เขียนให้เป็นตัวพิมพ์ได้ โดยรองรับภาษาอังกฤษเป็นอย่างน้อย (Handwriting recognition)
  - 4.1.1.1.12.2 สามารถปรับขนาดและสีของเส้น และเลือกเขียนในรูปแบบ Pencil และ Highlighter ได้
  - 4.1.1.1.12.3 สามารถนำไฟล์ Whiteboard บันทึกลงเครื่อง, ส่งออกผ่าน Email และ USB Flash drive ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.1.1.12.4 สามารถเขียนพร้อมกันได้ 2 จุด เป็นอย่างน้อย
  - 4.1.1.1.12.5 รองรับการเปิดหลายหน้าต่าง Multi-Window และ App Multiplier
  - 4.1.1.1.12.6 สามารถแชร์ภาพหน้าจอจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ชุดประชุมวิดีโอที่สนับสนุนทางไกลแบบเคลื่อนที่จำพวก Smart Board ทั้งแบบผ่านสายสัญญาณและแบบไร้สายโดยมีความละเอียดของวิดีโอต้องไม่น้อยกว่า 1080p หรือดีกว่า
- 4.1.1.1.13 มีขาตั้งแบบล้อเลื่อน (Rolling Stand) ที่มาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ หรือมีตัวยึดกับผนัง (Wall mount) ในกรณีที่ต้องการติดตั้งได้
- 4.1.1.1.14 รองรับการดาวน์โหลดและติดตั้ง 3rd party Application ซึ่งทำงานกับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์บอร์ดอัจฉริยะ และรองรับการเชื่อมต่อกับ

  
  


คอมพิวเตอร์ภายนอก หรือ OPS ซึ่งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการลิขสิทธิ์ Windows โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 4.1.1.1.14.1 หน่วยประมวลผล CPU Core i5 เป็นอย่างน้อย
- 4.1.1.1.14.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.1.1.1.14.3 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
- 4.1.1.1.14.4 รองรับการเชื่อมต่อแบบ WIFI และ Bluetooth
- 4.1.1.1.14.5 มีช่อง USB3.0 หรือ USB2.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.1.1.1.14.6 มีช่อง HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.1.1.14.7 มีช่อง LAN Interface แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.1.1.14.8 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นอย่างน้อย
- 4.1.1.1.15 สามารถรองรับการใช้งานกับ Application ของมหาวิทยาลัยได้เป็นอย่างดี
- 4.1.1.1.16 มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
  - 4.1.1.1.16.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Downlink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
  - 4.1.1.1.16.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
  - 4.1.1.1.16.3 ทำงานที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน โดยสนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.11ax รองรับการรับส่งสัญญาณไร้สายแบบ Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) แบบ 2x2 หรือดีกว่า และมี Data Rate รวมไม่น้อยกว่า 1.775 Gbps
  - 4.1.1.1.16.4 สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ Wi-Fi แบบ Beamforming
  - 4.1.1.1.16.5 รักษาความปลอดภัยด้วยการเข้ารหัสตามมาตรฐาน WEP, TKIP, AES, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise
  - 4.1.1.1.16.6 ทำงานเป็นตัวตรวจสอบการโจมตี (Wireless Intrusion Prevention และ Intrusion Detection) ได้

  
  


- 4.1.1.1.16.7 สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Controller) ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.1.1.16.8 รับประกันสินค้า 1 ปี

#### 4.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลประสิทธิภาพสูงสำหรับงานกราฟิก จำนวน 41 ชุด

##### 4.1.2.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.1.2.1.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC และ CE
- 4.1.2.1.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL
- 4.1.2.1.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 4.1.2.1.4 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star และ EPEAT Gold
- 4.1.2.1.5 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet
- 4.1.2.1.6 มีหน่วยประมวลผลกลาง จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ชนิด Intel 14th i7 Processor ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz แบบ 16 แกนหลัก(Cores) หน่วยความจำ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 30 MB หรือดีกว่า
- 4.1.2.1.7 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR5-4800 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.1.2.1.8 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 NVMe หรือดีกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.2.1.9 มีหน่วยควบคุมการแสดงผลภาพชนิดแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 4GB แบบ DDR6 หรือดีกว่า
- 4.1.2.1.10 มี Network Interface 10/100/1000 Mbps หรือ Gigabit Network แบบ RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.1.2.1.11 มี Expansion Slot ชนิด PCIe หรือ PCI-Express หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง โดยเป็นชนิด PCI Express Gen4 ไม่น้อยกว่า 1 slot

  
  


- 4.1.2.1.12 มี I/O Port ภายนอก แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า รวมไม่น้อยกว่า 11 พอร์ต โดยติดตั้งอยู่ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 5 พอร์ต ในจำนวนนั้นต้องเป็น port USB Type C 20 Gbps signaling rate อย่างน้อย 1 port
- 4.1.2.1.13 มี slot แบบ M.2 ไม่น้อยกว่า 3 slot
- 4.1.2.1.14 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแสดงผลชนิด DisplayPort อย่างน้อย 2 พอร์ต และ HDMI จำนวน 1 พอร์ต
- 4.1.2.1.15 มีระบบเสียง High Definition Audio หรือดีกว่า และมีช่อง Combo Audio Jack อยู่ที่ด้านหน้า 1 ช่อง
- 4.1.2.1.16 มี Power Supply แบบ 80 Plus platinum ขนาดไม่ต่ำกว่า 260 Watts active PFC
- 4.1.2.1.17 มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Built in บนแผงวงจรหลัก
- 4.1.2.1.18 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ USB ซึ่งมีทั้งอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และปุ่มฟังก์ชันบนแป้นพิมพ์ พร้อม Optical Mouse แบบ USB Mouse เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.1.2.1.19 มีซอฟต์แวร์ หรือ ระบบ เพื่อวินิจฉัยการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware Diagnostics) ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้อินเทอร์เฟซเฟิร์มแวร์ Unified Extensible (UEFI) รองรับภาษาไทย สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ (Component test) เช่น Processors, Memory, Hard Drive, System Board, Optical Drive, Video Component และ I/O Devices เป็นต้น โดยสามารถทำงานได้แม้ไม่มีระบบปฏิบัติการ และสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- 4.1.2.1.20 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.2.1.20.1 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า FHD (1920x1080)
- 4.1.2.1.20.2 มีอัตราส่วนคอนทราสต์เท่ากับ 1000:1 หรือดีกว่า
- 4.1.2.1.20.3 มีค่า Response time 5 ms หรือดีกว่า
- 4.1.2.1.20.4 มีช่องเชื่อมต่อจอภาพชนิด HDMI หรือ Display Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

#### 4.1.2.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 4.1.2.2.1 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน และ ให้บริการแบบ Onsite Service
- 4.1.2.2.2 มีศูนย์บริการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 12 แห่งทั่วประเทศ และได้รับมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001

พี  
อ  
อ

- 4.1.2.2.3 ผู้เสนอราคาต้องทำการอบรม โดยวิทยากร
- 4.1.2.2.4 มี การอบรม การพัฒนา VR Game และ Interactive media เบื้องต้น ระยะเวลาการอบรมไม่น้อยกว่า 1 หลักสูตร โดยมีหัวข้อในการฝึกอบรม ดังนี้
  - 4.1.2.2.4.1 การ Install โปรแกรม Unity3d และ Plugin ที่จำเป็น
  - 4.1.2.2.4.2 เปิด Unity ทำความรู้จักกับหน้าต่าง(Interface) ต่าง ๆ และ ลองจัดหน้าต่างใหม่
  - 4.1.2.2.4.3 รู้จักการใช้วัตถุ (Object) ในUnity เคลื่อนที่ หมุน
  - 4.1.2.2.4.4 รู้จัก Texture , Material
  - 4.1.2.2.4.5 การสร้าง Prefabs เพื่อนำ Object เวียนกลับมาใช้งานได้
  - 4.1.2.2.4.6 เปิด Visual Studio : โปรแกรมช่วยเขียน script และการ Setting
  - 4.1.2.2.4.7 การเขียน Script และนำไปใช้กับ object
- 4.1.2.2.5 การรู้จัก Asset Store
  - 4.1.2.2.5.1 ทำความรู้จักกับ Asset Store และ ไฟล์ (Asset) ที่ใช้สร้าง เกม เช่น ตัวละคร 2D/3D, เสียง, ฉาก , Script และอื่น ๆ ที่ จะช่วยให้สร้าง Game และ Interactive media ได้ง่ายขึ้น
  - 4.1.2.2.5.2 ฝึกจัดฉาก ด้วย Free Asset
  - 4.1.2.2.5.3 การใช้งานแสง แบบต่างๆในUnity และ การจัดแสงเบื้องต้น
  - 4.1.2.2.5.4 การเขียน Script เพื่อ ควบคุมมุมมองให้ดูฉากได้จากหลาย มุม
  - 4.1.2.2.5.5 Basic Game Optimization
  - 4.1.2.2.5.6 สร้างฉากของตัวเองโดยใช้ ไฟล์ต่างๆ จาก Asset Store ที่มี Script ควบคุมมุมมอง
- 4.1.2.2.6 ปูพื้นฐานการเขียนโปรแกรม ใน Unity3d ด้วยภาษา C#
  - 4.1.2.2.6.1 โปรแกรมช่วยเขียน script : Visual Studio , Rider , Script Inspector3 และการ Setting
  - 4.1.2.2.6.2 ส่วนประกอบของ script และการ Comment script
  - 4.1.2.2.6.3 Function Update, Start, Print และ Debug Log
  - 4.1.2.2.6.4 รู้จัก Scripting reference
  - 4.1.2.2.6.5 Function Mon behavior
  - 4.1.2.2.6.6 Inheritance & Mon behavior
  - 4.1.2.2.6.7 Variable กล่องใส่ข้อมูลและการนำไปใช้

  
  


- 4.1.2.2.6.8 เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม (Operators)
- 4.1.2.2.6.9 Comparison (การเปรียบเทียบ) / Condition if, else (เงื่อนไข)
- 4.1.2.2.6.10 Switch statements
- 4.1.2.2.6.11 Loop (for, do, While, Foreach)
- 4.1.2.2.6.12 สร้าง Custom Function
- 4.1.2.2.6.13 Array, List, Dictionaries
- 4.1.2.2.6.14 การส่งค่า Parameter
- 4.1.2.2.6.15 Name Space
- 4.1.2.2.7 VR Development with “XR Interaction toolkit”
  - 4.1.2.2.7.1 Importing XR Interaction Toolkit
  - 4.1.2.2.7.2 VR Hand Animations and Action Based Input
  - 4.1.2.2.7.3 Intro to Grabbing
  - 4.1.2.2.7.4 Movement, Teleportation
  - 4.1.2.2.7.5 Basic Prevent Motion sickness
- 4.1.2.2.8 Physics 3D in Unity
  - 4.1.2.2.8.1 Rigid body
  - 4.1.2.2.8.2 Collider การชนกันของ Object
- 4.1.2.2.9 การสร้างระบบการควบคุมเสียงในเกม Sound Manager
- 4.1.2.2.10 ย้าย หมุน ขนาด
- 4.1.2.2.11 Input (PC, Mobile)
- 4.1.2.2.12 รู้จัก Raycast และ ลองใช้งานด้วยการสร้างปุ่ม 3D
- 4.1.2.2.13 การแสดงและซ่อนวัตถุ (Active Obj) หรือ ส่วนประกอบของวัตถุ
- 4.1.2.2.14 (Enable Component)
- 4.1.2.2.15 การควบคุมภายในเกม Controller
- 4.1.2.2.16 การเคลื่อนที่ด้วย Vector.Lerp / Vector.MoveToward
- 4.1.2.2.17 การวัดระยะห่างด้วย Vector.Distance
- 4.1.2.2.18 การเปลี่ยน scene
- 4.1.2.2.19 การรอเพื่อทำบางอย่าง (Invoke)
- 4.1.2.2.20 3D Text และ การนับคะแนน (Score)
- 4.1.2.2.21 การบันทึกคะแนน (Save data with Player Pref)
- 4.1.2.2.22 VR Development with “Oculus Integration (OVR)”

  
  


- 4.1.2.2.23 OVRCameraRig: Basic Unity Scene Setup for Oculus Quest
- 4.1.2.2.24 Basic Hand Tracking
- 4.1.2.2.25 Grabbing
- 4.1.2.2.26 3D Button Interaction
- 4.1.2.2.27 Hand Pose Tracking
- 4.1.2.2.28 พื้นฐาน Unity UI
  - 4.1.2.2.28.1 การ ทำ UI Background
  - 4.1.2.2.28.2 การทำให้ UI ใช้ได้กับหลายหน้าจอ(Multi-screen)
  - 4.1.2.2.28.3 การทำ UI Button และ เชื่อมต่อกับ script
  - 4.1.2.2.28.4 การสร้าง UI Text และ เชื่อมต่อกับ script
  - 4.1.2.2.28.5 การทำ Animation ให้ UI
  - 4.1.2.2.28.6 Scene Transitions in Unity
- 4.1.2.2.29 Workshop: Build your VR Simulation Training
  - 4.1.2.2.29.1 Finding References
  - 4.1.2.2.29.2 Design and Story Flow in Miro
  - 4.1.2.2.29.3 Develop with Consultant
  - 4.1.2.2.29.4 Build to Oculus headset
  - 4.1.2.2.29.5 Present your VR App

#### 4.1.3 อุปกรณ์แว่น VR จำนวน 16 ชุด

##### 4.1.3.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.1.3.1.1 เป็นแว่นสำหรับใส่เพื่อให้เห็นมุมมองเสมือนที่สร้างขึ้นสมจริง
- 4.1.3.1.2 จอภาพมีความละเอียด 4320x2160 หรือดีกว่า
- 4.1.3.1.3 มีความถี่ไม่น้อยกว่า 72Hz/90Hz
- 4.1.3.1.4 มีขนาดความจุของหน่วยเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 128 GB
- 4.1.3.1.5 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.1.3.1.6 ขนาดจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว ต่อ 1 ข้าง
- 4.1.3.1.7 การปรับระยะห่างระหว่างรูม่านตา (IPD) แบบไร้รอยต่อ 62-72 มม.
- 4.1.3.1.8 แบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 5300 mAh
- 4.1.3.1.9 รองรับการชาร์จเร็ว 20W

##### 4.1.3.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 4.1.3.2.1 รับประกันผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

  
  


#### 4.1.4 จอ TV ขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

##### 4.1.4.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.1.4.1.1 จอภาพ TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 50 นิ้ว ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 4.1.4.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสำหรับใช้งานกลุ่มองค์กร ได้แก่ Hospitality TV หรือ Commercial TV หรือ Professional TV (ไม่เป็นกลุ่ม Home use)
- 4.1.4.1.3 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED มีระดับความละเอียดหน้าจอ 3,840 x 2,160 Pixels หรือดีกว่า
- 4.1.4.1.4 จอภาพรองรับระบบ HDR, HDR10+, HLG และมีค่า PQI ไม่น้อยกว่า 2,200
- 4.1.4.1.5 มีลำโพงในตัว จำนวน 2 หน่วย ขนาดวัตต์ รวมไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ (RMS)
- 4.1.4.1.6 มี Web Browser รองรับการรับชมรายการ live และ On Demand บนเว็บไซต์
- 4.1.4.1.7 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ , เพลง และ ภาพยนตร์นามสกุล .MP4
- 4.1.4.1.8 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง (รองรับ eARC จำนวน 1 ช่อง)
- 4.1.4.1.9 มีช่องต่อ Ethernet (LAN) จำนวน 1 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อ Network หรือ Internet
- 4.1.4.1.10 มีช่องต่อ Ethernet Bridge (LAN-Out) จำนวน 1 ช่อง สำหรับต่อพ่วงออก Network หรือ Internet
- 4.1.4.1.11 มีระบบการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wi-Fi) ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 4.1.4.1.12 รองรับการสะท้อนหน้าจอจากระบบ Android และ Windows 10 หรือ Windows 11 เป็นอย่างน้อย
- 4.1.4.1.13 รองรับการเปิด Multi View หรือ Picture by Picture หรือ Picture in Picture ได้ เช่น สามารถเปิดช่องทีวี คู่กับเปิด Computer เชื่อมต่อไร้สาย ขึ้นหน้าจอเดียวกันระหว่างการใช้งานได้
- 4.1.4.1.14 มีตัวรับสัญญาณดิจิทัล (Digital TV/ DVB-T2) ในตัว
- 4.1.4.1.15 มีคุณสมบัติการตั้งค่าเครื่อง การล๊อคเมนูการตั้งค่า (Lock Menu Setting) และการ Lock ปุ่มกดที่จอภาพ (Lock button)
- 4.1.4.1.16 สามารถปรับตั้งให้แสดงสัญลักษณ์ หรือ Logo หน่วยงานที่หน้าจอได้พร้อมข้อความต้อนรับเมื่อเข้าสู่จอภาพ
- 4.1.4.1.17 รองรับการเชื่อมต่อควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกลผ่านเครือข่าย (Remote Desktop Computer) ได้
- 4.1.4.1.18 รองรับการเปิด Office 365 ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้

วิ  
อ  
อ/อ

4.1.4.1.19 เมนูหน้าจอรับการแสดงผลภาษาไทย

4.1.4.1.20 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน มอก.1195-2536 เป็นอย่างน้อย

#### 4.1.4.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

4.1.4.2.1 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 1 ปี

4.1.4.2.2 มีหนังสือรับรองศูนย์บริการดูแลระบบบริหารงานโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ เปิดบริการครอบคลุมประเทศไทยไม่น้อยกว่า 40 ศูนย์ โดยมีที่อยู่ระบุชัดเจน

4.1.4.2.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีชื่อเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่ส่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร

4.1.4.2.4 มีเบอร์โทรศัพท์ตรงให้บริการรับแจ้งซ่อมเฉพาะสินค้างานโครงการโดยตรงไม่รวมกับลูกค้าทั่วไป (Service Call Center)

4.1.4.2.5 มีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยมีระบุชื่องานโครงการ และชื่อรุ่นสินค้าชัดเจน

#### 4.1.5 เครื่องเสียงประจำห้องเรียน จำนวน 1 ชุด

##### 4.1.5.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.1.5.1.1 เป็นชุดเครื่องเสียงขยายเสียงภายในห้องเรียน

4.1.5.1.2 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

4.1.5.1.3 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.1.5.1.4 มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง

4.1.5.1.5 สามารถปรับเสียงทุ้ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz

4.1.5.1.6 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+ 3dB)

4.1.5.1.7 สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB,600 Ohms, Unbalanced

4.1.5.1.8 ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms

4.1.5.1.9 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB

4.1.5.1.10 มีค่าความเพี้ยน ( Distortion ) Under 1% ที่ 1 kHz

4.1.5.1.11 มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน

พ. —  
อ. —  
อ. —

- 4.1.5.1.12 ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้
- 4.1.5.1.13 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง
- 4.1.5.1.14 สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC
- 4.1.5.2 คุณสมบัติอื่นๆ
  - 4.1.5.2.1 มีไมโครโฟนชนิดมีสาย จำนวน 1 ตัว
  - 4.1.5.2.2 ชุดไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.5.2.3 ตู้สำหรับเครื่องเสียง 1 ตู้ มีล้อสำหรับเคลื่อนที่
  - 4.1.5.2.4 ลำโพงสำหรับห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 30W จำนวน 4 ชุด
  - 4.1.5.2.5 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.1.6 สเตชันเพื่อใช้งานและทดสอบอุปกรณ์แว่น VR จำนวน 1 ชุด
  - 4.1.6.1 คุณสมบัติทางเทคนิค
    - 4.1.6.1.1 เป็น Standing สำหรับใช้งานกับ อุปกรณ์ แว่น VR
    - 4.1.6.1.2 เป็นฐานสำหรับติดตั้งชุด VR
    - 4.1.6.1.3 โครงสร้างทำจากเหล็กพ่นสีกันสนิม
    - 4.1.6.1.4 มีถาดสำหรับวางแป้นพิมพ์ และเมาส์
    - 4.1.6.1.5 โครงสร้างรองรับจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
    - 4.1.6.1.6 มีจุดแขวนแว่น VR และ Pointer
    - 4.1.6.1.7 มีขนาดโครงสร้างไม่น้อยกว่า 1.4x2.6x1.9 เมตร
  - 4.1.6.2 คุณสมบัติอื่นๆ
    - 4.1.6.2.1 ติดตั้งทีวีขนาดไม่น้อยกว่า 50 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
- 4.1.7 โปรแกรมระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อการเรียนการสอน จำนวน 1 ระบบ
  - 4.1.7.1 รายละเอียดทางเทคนิค
    - 4.1.7.1.1 เป็นโปรแกรมที่รองรับการสร้าง AI Chat Bot สำหรับฝึกฝนการสร้างและพัฒนา สามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานห้องปฏิบัติการสร้าง AI
    - 4.1.7.1.2 สามารถทำการสอน bot ผ่านหน้าจอบ Web โดยมีส่วนประกอบของ Intent และ Entity
    - 4.1.7.1.3 สามารถทำการสอน bot ผ่านหน้าจอบ Web โดยมีการ สนทนา (Conversation) เป็น Flow เชื่อมกันได้
    - 4.1.7.1.4 ถามตอบแบบ Yes/No ได้
    - 4.1.7.1.5 ถามตอบโดยสามารถตั้งเงื่อนไขได้ เช่น มี format input เป็น

  
  


- 4.1.7.1.5.1 E-mail
- 4.1.7.1.5.2 Date
- 4.1.7.1.5.3 Mobile Number
- 4.1.7.1.5.4 Free text
- 4.1.7.1.5.5 First name – Last name (TH-EN)
- 4.1.7.1.5.6 Time
- 4.1.7.1.5.7 Amount
- 4.1.7.1.6 สามารถคุยข้ามระหว่าง Conversation ได้
- 4.1.7.1.7 สามารถส่งข้อมูลเป็น card, carousel, image, video ได้
- 4.1.7.1.8 หน้าจอการสร้าง response ของ admin เป็นการ drag and drop เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน
- 4.1.7.1.9 Software chatbot ต้องมีการเก็บ Logs สำหรับบทสนทนา เพื่อมาทำ reports ได้
- 4.1.7.1.10 chatbot ต้องมี Default Reports ให้เลือกดูตามช่วงเวลา และ Intent ที่ต้องการ
- 4.1.7.1.11 สามารถเรียก Store Procedure ที่มีอยู่มาใช้งานเป็นคำตอบได้และสามารถดึงคำตอบจากข้อมูลบน MS SQL มาตอบได้ โดยคำถามที่ถามมา มีการกำหนดเป็น regular expression ได้
- 4.1.7.1.12 โครงสร้างของ AI Chatbot เบื้องต้นต้องมี function/feature การทำงานอย่างน้อยดังนี้
  - 4.1.7.1.12.1 มีหน้าจอนักเรียนจัดการ BOT ได้ เช่น หน้าจอ train BOT , หน้าจอเพิ่มลด Intent, เพิ่มลด Entity
  - 4.1.7.1.12.2 สามารถ publish ข้อมูลใหม่ได้ผ่าน Web โดยไม่ต้อง restart ระบบ
  - 4.1.7.1.12.3 มีระบบ NLP และรองรับภาษาไทยได้
  - 4.1.7.1.12.4 สามารถ drag and drop ข้อมูลสำหรับ Train ได้ เช่นการ drag drop เพื่อเลือกประเภทถามตอบ หรือเงื่อนไขการสนทนา
  - 4.1.7.1.12.5 มี core engine สำหรับสื่อสารเรียกว่า direct line และสามารถรับ input ที่เป็นภาษาไทยและอังกฤษ ได้
  - 4.1.7.1.12.6 มี function core bot ทำหน้าที่ generate conversation หลังจาก publish ข้อมูล
  - 4.1.7.1.12.7 กรณีไม่ใช่ Open AI ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่อ cloud เพื่อการเรียนรู้การสอน

  
  


4.1.7.1.12.8 chatbot มี User Interface สำหรับเชื่อมต่อ Azure ChatGPT ได้โดย Admin User เป็นผู้ดำเนินการ

4.1.7.1.12.9 เซทบอทต้องสามารถทำงานร่วมกับ Azure OpenAI ที่เป็น Model ของ ChatGPT และ Azure cognitive search ได้ ไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.1.7.1.13 มีเนื้อหาการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

4.1.7.1.13.1 การติดตั้งแอปพลิเคชัน เฟรมเวิร์ค สำหรับการใช้งาน

4.1.7.1.13.2 วิธีการ Generate bot framework v4

4.1.7.1.13.3 การติดตั้งระบบ Bot

4.1.7.1.13.4 การใช้งานระบบ Bot

4.1.7.1.13.5 สามารถเพิ่ม Intent ได้

4.1.7.2 รายละเอียดอื่น ๆ

4.1.7.2.1 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.1.8 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาสิทธิใน การใช้งานซอฟต์แวร์ AI ปัญญาประดิษฐ์สำหรับการประมวลผลข้อมูล สนทนาอัจฉริยะและการสร้างสรรค์เนื้อหา จำนวนไม่น้อยกว่า 40 ใบอนุญาต โดยมีคุณลักษณะของซอฟต์แวร์ ที่สามารถทำงานได้อย่างน้อยหรือดีกว่าดังนี้

4.1.8.1 รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.8.1.1 สามารถใช้งานร่วมกับ Google Workspace for Education รุ่นปัจจุบันของมหาวิทยาลัยมีใช้งานอยู่ได้

4.1.8.1.2 สามารถเข้าถึงและใช้งาน ได้โดยตรงผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ ใน Google Workspace for Education เช่น Gmail, Docs, Slides, Sheets และ Meet

4.1.8.1.3 สามารถผสานรวมเข้ากับแอปพลิเคชันต่างๆ ใน Google Workspace for Education ได้อย่างราบรื่น เช่น Gmail, Google Docs, Google Sheets, Google Slides และ Google Drives

4.1.8.1.4 สามารถสร้างสรรค์ภาพขึ้นมาใหม่แบบไม่ซ้ำกัน ได้โดยตรงผ่านเครื่องมือสำหรับการสร้างงานนำเสนอ (Google Slides)

4.1.8.1.5 สามารถสร้างเนื้อหาขึ้นมาใหม่แบบไม่ซ้ำกัน เช่น เทมเพลตงานนำเสนอ ได้โดยตรงผ่านเครื่องมือสำหรับการสร้างงานนำเสนอออนไลน์ (Google Slides)

4.1.8.1.6 สามารถใช้ฟังก์ชัน Help me write ในสร้างข้อความขึ้นมาใหม่ เช่น การเขียนบทความ, การสรุปรายงาน ได้โดยตรงผ่านเครื่องมือสำหรับการสร้างเอกสารออนไลน์ (Google Docs)

4.1.8.1.7 สามารถสรุปไฟล์ได้อย่างรวดเร็วผ่านเครื่องมือจัดเก็บข้อมูลระบบคลาวด์

ฟิว  
อิม  
อิม

- 4.1.8.1.8 สามารถจัดระเบียบและประมวลผลข้อมูลในสเปรดชีต ได้โดยตรง ผ่านเครื่องมือสำหรับการสร้างสเปรดชีตออนไลน์ (Google Sheets)
- 4.1.8.1.9 สามารถร่างอีเมลขึ้นมาใหม่ได้ ผ่าน Gmail
- 4.1.8.1.10 มีสิทธิ์เข้าถึงการใช้งาน Gemini Advanced ผ่านเว็บแอปได้
- 4.1.8.1.11 สามารถใช้งานโปรแกรมสร้างและตัดต่อวิดีโอออนไลน์ (Google Vids) ได้
- 4.1.8.1.12 สามารถใช้งาน Gem ผ่านเว็บแอป Gemini ได้
- 4.1.8.1.13 มีความเป็นส่วนตัว และข้อมูลของผู้ใช้จะถูกเก็บรักษาอย่างปลอดภัย ตามมาตรฐานของ Google Workspace
- 4.1.8.1.14 รองรับภาษาที่เพิ่มมากขึ้นได้และมีให้เลือกหลากหลายภาษา
- 4.1.8.1.15 มีความสามารถในการให้เหตุผลมากขึ้น มีการปฏิบัติตามวิธีการ การเขียนโค้ด และการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์

#### 4.1.8.2 คุณลักษณะอื่นๆ

- 4.1.8.2.1 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องมีผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางวิชาชีพที่ได้รับการรับรองหลักสูตร Gemini for Google Workspace จาก Google จำนวนอย่างน้อย 1 คน
- 4.1.8.2.2 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 4.2 ห้องปฏิบัติการเรียนแบบ Gamification และการพัฒนากาฟิกมัลติมีเดีย

### 4.2.1 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) แบบที่ 2 จำนวน 2 ชุด

#### 4.2.1.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.2.1.1.1 เป็นตัวจออัจฉริยะ ต้องมีโครงสร้างแบบ Direct-LED Backlight (D-LED) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว
- 4.2.1.1.2 มีคุณสมบัติป้องกันแสงสีฟ้าที่จอภาพ (Optical Anti-Blue light)
- 4.2.1.1.3 รองรับความละเอียดภาพขนาด 4K (3840 x 2160 pixels) หรือดีกว่า
- 4.2.1.1.4 มีความหน่วงในการเขียน (Writing Latency) ไม่เกิน 25ms
- 4.2.1.1.5 มีการเคลือบจอ (Screen Lamination) แบบ Zero-gap Bonding หรือเทียบเท่า
- 4.2.1.1.6 รองรับจุดสัมผัส (Number of Touch Points) อย่างน้อย 20 จุด
- 4.2.1.1.7 ตัวบอร์ดอัจฉริยะ ต้องประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.1.1.7.1 หน่วยประมวลผล (CPU) 4 Core หรือดีกว่า
  - 4.2.1.1.7.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 4 GB
  - 4.2.1.1.7.3 มีหน่วยความจำภายใน (Flash) อย่างน้อย 32 GB

พิมพ์  
 ลง  
 ลง

- 4.2.1.1.7.4 รองรับระบบปฏิบัติการ Android 9.0 เป็นอย่างน้อย
- 4.2.1.1.8 กล้องในตัว (Built-in Camera) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.1.1.8.1 มีความคมชัดแบบ 4K เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.8.2 มีความสามารถซูมแบบดิจิทัล (Digital Zoom) 2 เท่า เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.8.3 มุมการรับภาพแนวนอน (Horizontal) ไม่น้อยกว่า 80 องศา
  - 4.2.1.1.8.4 มีค่าการบิดเบือนของอุปกรณ์ (TV distortion) น้อยกว่า 2% หรือดีกว่า
- 4.2.1.1.9 ไมโครโฟนในตัว (Built-in Microphone) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.1.1.9.1 มีความสามารถรับเสียงกว้างไม่น้อยกว่า 180 องศา
  - 4.2.1.1.9.2 มีจำนวน 6 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.9.3 มีความสามารถรับเสียง (Sound pickup) ระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 4.2.1.1.10 ลำโพงในตัว (Built-in Speaker) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.2.1.1.10.1 มีจำนวน 2 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.10.2 มีกำลังรวมไม่น้อยกว่า 30 W
  - 4.2.1.1.10.3 เสียงเป็นแบบ Stereo
- 4.2.1.1.11 สามารถแชร์หน้าจอได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.1.1.11.1 สามารถแชร์หน้าจอแบบต่อสาย (Wired projection effect) ผ่านสาย HDMI เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.11.2 รองรับการใช้งานการแชร์ไร้สายร่วมกับอุปกรณ์ USB (USB Dongle) หรือ การใส่รหัส (Projection Code) ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.11.3 รองรับการควบคุมย้อนกลับไปที่อุปกรณ์ (Reverse Control) ได้
- 4.2.1.1.12 รองรับการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.12.1 HDMI-IN จำนวน 2 พอร์ต
  - 4.2.1.1.12.2 HDMI-Out จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.2.1.1.12.3 3.5mm Line in จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.2.1.1.12.4 3.5mm Line out จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.2.1.1.12.5 USB Type-A 3.0 จำนวน 3 พอร์ต

พิมพ์  
ออก  
OK

- 4.2.1.1.12.6 USB Type-C จำนวน 1 พอร์ต
- 4.2.1.1.12.7 USB Type-B จำนวน 1 พอร์ต
- 4.2.1.1.12.8 RJ45 จำนวน 1 พอร์ต
- 4.2.1.1.13 คุณสมบัติของโปรแกรม Whiteboard ในตัวเครื่อง
  - 4.2.1.1.13.1 สามารถนำไฟล์ Whiteboard บนที่กลงเครื่อง, ส่งออกผ่าน Email และ USB Flash drive ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 4.2.1.1.13.2 สามารถแปลงลายมือผู้เขียนให้เป็นตัวพิมพ์ได้ โดยรองรับ ภาษาอังกฤษเป็นอย่างดีน้อย
  - 4.2.1.1.13.3 สามารถเขียนพร้อมกันได้ 2 คนเป็นอย่างดีน้อย
- 4.2.1.1.14 มีขาตั้งแบบล้อเลื่อน (Rolling Stand) หรือ ตัวยึดกับผนัง (Wall mount)
- 4.2.1.1.15 สามารถสลับระหว่าง Android และ Windows ได้
- 4.2.1.1.16 รองรับการดาวน์โหลดและติดตั้ง 3rd party Application ซึ่งทำงาน ร่วมกับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์บอร์ดอัจฉริยะได้
- 4.2.1.1.17 รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก หรือ OPS แบบ Built-in ซึ่ง มาพร้อมกับระบบปฏิบัติการลิขสิทธิ์ Windows OS โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 4.2.1.1.17.1 หน่วยประมวลผล CPU Core i5 เป็นอย่างน้อย
  - 4.2.1.1.17.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 4.2.1.1.17.3 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
  - 4.2.1.1.17.4 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นอย่างน้อย
- 4.2.1.1.18 มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบ เครือข่ายของมหาวิทยาลัย เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
  - 4.2.1.1.18.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Downlink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
  - 4.2.1.1.18.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
  - 4.2.1.1.18.3 ทำงานที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน โดยสนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.11ax รองรับการรับส่ง สัญญาณไร้สายแบบ Multiple-Input Multiple-Output

พิ  
อน  
อ/ค

(MIMO) แบบ 2x2 หรือดีกว่า และมี Data Rate รวมไม่น้อยกว่า 1.775 Gbps

4.2.1.1.18.4 สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ Wi-Fi แบบ Beamforming

4.2.1.1.18.5 รักษาความปลอดภัยด้วยการเข้ารหัสตามมาตรฐาน WEP, TKIP, AES, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise

4.2.1.1.18.6 ทำงานเป็นตัวตรวจสอบการโจมตี (Wireless Intrusion Prevention และ Intrusion Detection) ได้

4.2.1.1.18.7 สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Controller) ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ได้เป็นอย่างดี

#### 4.2.1.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

4.2.1.2.1 รับประกันสินค้า 1 ปี

#### 4.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานมัลติมีเดียและการประมวลผลขั้นสูง จำนวน 51 เครื่อง

##### 4.2.2.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.2.2.1.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC หรือ CE

4.2.2.1.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL

4.2.2.1.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series

4.2.2.1.4 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star และ EPEAT Gold

4.2.2.1.5 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet

4.2.2.1.6 มีหน่วยประมวลผลกลาง จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ชนิด Intel 14th Gen core i7 Processor ความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHz แบบ 16 แกนหลัก (Cores) หน่วยความจำ Cache Memory ไม่น้อยกว่า 30 MB หรือดีกว่า

4.2.2.1.7 มีเมนบอร์ด (Main Board) Chipset ไม่ต่ำกว่าแบบ Intel Q670 chipset

4.2.2.1.8 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR5-4800 หรือดีกว่า ขนาด 16 GB

*Wm*  
*Okw*  
*Orn*

- 4.2.2.1.9 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 NVMe หรือดีกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.2.2.1.10 มีหน่วยควบคุมการแสดงผลภาพชนิดแยกจากแผงวงจรหลักที่มี หน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB ชนิด DDR6 หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 4.2.2.1.11 มี Network Interface 10/100/1000 Mbps หรือ Gigabit Network แบบ RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.2.2.1.12 มี Expansion Slot ชนิด PCIe หรือ PCI-Express หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง โดยเป็นชนิด PCI Express Gen4 ไม่น้อยกว่า 1 slot
- 4.2.2.1.13 มี I/O Port ภายนอก แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า รวมไม่น้อยกว่า 10 พอร์ต โดยติดตั้งอยู่ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต ในจำนวนนั้นต้องเป็น port USB Type C 10 Gbps signaling rate อย่างน้อย 1 port
- 4.2.2.1.14 มี slot แบบ M.2 ไม่น้อยกว่า 1 slot
- 4.2.2.1.15 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแสดงผลชนิด DisplayPort อย่างน้อย 1 พอร์ต และ HDMI จำนวน 1 พอร์ต
- 4.2.2.1.16 มีช่อง Combo Audio Jack อยู่ที่ด้านหน้า 1 ช่อง
- 4.2.2.1.17 มี Power Supply แบบ 80 Plus platinum ขนาดไม่ต่ำกว่า 260 Watts
- 4.2.2.1.18 มี Hardware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า Built in บนแผงวงจรหลัก
- 4.2.2.1.19 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ USB ซึ่งมีทั้งอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และปุ่มฟังก์ชันบนแป้นพิมพ์ พร้อม Optical Mouse แบบ USB Mouse เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.2.2.1.20 มีซอฟต์แวร์ หรือ ระบบ เพื่อวินิจฉัยการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware Diagnostics) ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้อินเตอร์เฟซเฟิร์มแวร์ Unified Extensible (UEFI) รองรับภาษาไทย สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ (Component test) เช่น Processors, Memory, Hard Drive, System Board, Optical Drive, Video Component และ I/O Devices เป็นต้น โดยสามารถทำงานได้แม้ไม่มีระบบปฏิบัติการ และสามารถ Download ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- 4.2.2.1.21 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
  - 4.2.2.1.21.1 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า FHD (1920x1080)
  - 4.2.2.1.21.2 มีอัตราส่วนคอนทราสต์เท่ากับ 1000:1 หรือดีกว่า

วิ  
อริ  
อริ

4.2.2.1.21.3 มีค่า Response time 5 ms หรือดีกว่า

4.2.2.1.21.4 มีช่องเชื่อมต่อจอภาพชนิด HDMI หรือ Display Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

#### 4.2.2.2 รายละเอียดอื่น ๆ

4.2.2.2.1 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน และ ให้บริการแบบ Onsite Service

4.2.2.2.2 มีศูนย์บริการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 12 แห่งทั่วประเทศ และได้รับมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001

#### 4.2.3 ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 1 ชุด

##### 4.2.3.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.2.3.1.1 เป็นชุดเครื่องเสียงขยายเสียงภายในห้องเรียน

4.2.3.1.2 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

4.2.3.1.3 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.2.3.1.4 มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง

4.2.3.1.5 สามารถปรับเสียงทุ่ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz

4.2.3.1.6 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+ 3dB)

4.2.3.1.7 สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB,600 Ohms, Unbalanced

4.2.3.1.8 ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms

4.2.3.1.9 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB

4.2.3.1.10 มีค่าความเพี้ยน ( Distortion ) Under 1% ที่ 1 kHz

4.2.3.1.11 มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน

4.2.3.1.12 ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้

4.2.3.1.13 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง

4.2.3.1.14 สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC

##### 4.2.3.2 คุณลักษณะอื่นๆ

4.2.3.2.1 มีไมโครโฟนชนิดมีสาย จำนวน 1 ตัว

พิ  
 ๒๒  
 ๒/๒

- 4.2.3.2.2 ชุดไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3.2.3 ตู้สำหรับเครื่องเสียง 1 ตู้มีล้อสำหรับเคลื่อนที่
- 4.2.3.2.4 ลำโพงสำหรับห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 30W จำนวน 6 ชุด
- 4.2.3.2.5 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.2.4 จอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 54 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

##### 4.2.4.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.2.4.1.1 จอภาพ Smart TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 54 นิ้ว ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 4.2.4.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสำหรับใช้งานกลุ่มองค์กร ได้แก่ Hospitality TV หรือ Commercial TV หรือ Professional TV (ไม่เป็นกลุ่ม Home use)
- 4.2.4.1.3 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED มีระดับความละเอียดหน้าจอ 3,840 x 2,160 Pixels หรือดีกว่า
- 4.2.4.1.4 จอภาพรองรับระบบ HDR, HDR10+, HLG และมีค่า PQI ไม่น้อยกว่า 2,200
- 4.2.4.1.5 มีลำโพงในตัว จำนวน 2 หน่วย ขนาดวัตต์ รวมไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ (RMS)
- 4.2.4.1.6 มี Web Browser รองรับการรับชมรายการ live และ On Demand บนเว็บไซต์
- 4.2.4.1.7 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ , เพลง และ ภาพยนตร์นามสกุล .MP4
- 4.2.4.1.8 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง (รองรับ eARC จำนวน 1 ช่อง)
- 4.2.4.1.9 มีช่องต่อ Ethernet (LAN) จำนวน 1 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อ Network หรือ Internet
- 4.2.4.1.10 มีช่องต่อ Ethernet Bridge (LAN-Out) จำนวน 1 ช่อง สำหรับต่อพ่วงออก Network หรือ Internet
- 4.2.4.1.11 มีระบบการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wi-Fi) ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 4.2.4.1.12 รองรับการสะท้อนหน้าจอจากระบบ Android และ Windows 10 หรือ Windows 11 เป็นอย่างน้อย
- 4.2.4.1.13 รองรับการเปิด Multi View หรือ Picture by Picture หรือ Picture in Picture ได้ เช่น สามารถเปิดช่องทีวี คู่กับเปิด Computer เชื่อมต่อไร้สาย ขึ้นหน้าจอเดียวกันระหว่างการใช้งานได้
- 4.2.4.1.14 มีตัวรับสัญญาณดิจิทัล (Digital TV/ DVB-T2) ในตัว
- 4.2.4.1.15 มีคุณสมบัติการตั้งค่าเครื่อง การล๊อคเมนูการตั้งค่า (Lock Menu Setting) และการ ล๊อค ปุ่มกดที่จอภาพ (Lock button)

  
  


- 4.2.4.1.16 สามารถปรับตั้งให้แสดงสัญลักษณ์ หรือ Logo หน่วยงานที่หน้าจอได้พร้อมข้อความต้อนรับเมื่อเข้าสู่จอภาพ
- 4.2.4.1.17 รองรับการเชื่อมต่อควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกลผ่านเครือข่าย (Remote Desktop Computer) ได้
- 4.2.4.1.18 รองรับการเปิด Office 365 ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 4.2.4.1.19 รองรับระบบ IP TV เมื่อเชื่อมต่อ Internet (มีค่าใช้จ่ายระบบเพิ่มรายปี)
- 4.2.4.1.20 เมนูหน้าจอรับการแสดงผลภาษาไทย
- 4.2.4.1.21 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน มอก.1195-2536 เป็นอย่างน้อย

#### 4.2.4.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 4.2.4.2.1 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 1 ปี
- 4.2.4.2.2 มีหนังสือรับรองศูนย์บริการดูแลระบบบริหารงานโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ เปิดบริการครอบคลุมประเทศไทยไม่น้อยกว่า 40 ศูนย์ โดยมีที่อยู่ระบุชัดเจน
- 4.2.4.2.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีข้อห้ามเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร
- 4.2.4.2.4 มีเบอร์โทรศัพท์ตรงให้บริการรับแจ้งซ่อมเฉพาะสินค้างานโครงการโดยตรง ไม่รวมกับลูกค้าทั่วไป (Service Call Center)
- 4.2.4.2.5 มีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อเข้างานโดยมีระบุชื่องานโครงการ และชื่อรุ่นสินค้าชัดเจน

### 4.3 ห้องปฏิบัติการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วย Developer tools และ เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality)

#### 4.3.1 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) แบบที่ 1 จำนวน 1 ชุด

##### 4.3.1.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.3.1.1.1 เป็นตัวจออัจฉริยะ ต้องมีโครงสร้างแบบ Direct-LED Backlight (D-LED) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว
- 4.3.1.1.2 ตัวกระดานอัจฉริยะ จะต้องมี ลำโพง ไมโครโฟน กล้อง จอภาพแบบ Touch screen และ ตัวเข้ารหัสภาพวิดีโอ (Video Codec) โดยประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตอยู่ภายใต้ข้อห้ามเดียวกัน

  
  


- 4.3.1.1.3 อุปกรณ์ประชุมวีดิทัศน์ทางไกลแบบเคลื่อนที่ จอ Smart Board ต้องรองรับมาตรฐาน H.323 หรือ SIP หรือดีกว่า
- 4.3.1.1.4 มีเวลาดตอบสนองในการเขียน (Writing Latency) ไม่เกิน 16ms
- 4.3.1.1.5 มีคุณสมบัติป้องกันแสงสีฟ้าที่จอภาพ (Optical Anti-Blue light)
- 4.3.1.1.6 รองรับความละเอียดภาพขนาด 4K (3840 x 2160 pixels) หรือดีกว่า
- 4.3.1.1.7 ตัวกระดานอัจฉริยะ ต้องประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลคุณสมบัติดังนี้
  - 4.3.1.1.7.1 มีหน่วยประมวลผล (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วย (8-Core) หรือดีกว่า
  - 4.3.1.1.7.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 12 GB
  - 4.3.1.1.7.3 มีหน่วยความจำภายใน (Flash) อย่างน้อย 64 GB
- 4.3.1.1.8 กล้องในตัว (Built-in Camera) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.3.1.1.8.1 มีความคมชัดแบบ 4K (3840 x 2160) เป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.8.2 มีความสามารถซูมแบบดิจิทัล (Digital Zoom) 2 เท่า เป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.8.3 มุมองศาการรับภาพแนวนอน (Horizontal FoV) ไม่น้อยกว่า 80 องศา
  - 4.3.1.1.8.4 รองรับความสามารถในการติดตามผู้พูดแบบอัตโนมัติ (Voice Tracking)
  - 4.3.1.1.8.5 รองรับความสามารถในการปรับเฟรมภาพอัตโนมัติ (Auto Framing)
- 4.3.1.1.9 ไมโครโฟนในตัว (Built-in Microphone) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.3.1.1.9.1 มีความสามารถรับเสียงกว้างไม่น้อยกว่า 180 องศา
  - 4.3.1.1.9.2 มีจำนวน 6 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.9.3 มีความสามารถรับเสียง (Sound pickup) ระยะไม่น้อยกว่า 12 เมตร
  - 4.3.1.1.9.4 ไมโครโฟนรองรับการปรับตั้งระดับเสียงของไมโครโฟนแบบอัตโนมัติ (Automatic-gain control) และ ระบบการตัดเสียงสะท้อน (echo cancellation) เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
  - 4.3.1.1.9.5 รองรับช่วงความถี่ของเสียงได้ระหว่าง 80 Hz ถึง 20 KHz เป็นอย่างน้อย หรือ ดีกว่า
  - 4.3.1.1.9.6 รองรับการป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอกมุกถ้อง (Acoustic Baffle)
- 4.3.1.1.10 ลำโพงในตัว (Built-in Speaker) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.3.1.1.10.1 มีจำนวน 2 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.10.2 มีกำลังรวมสูงสุดไม่น้อยกว่า 40W
  - 4.3.1.1.10.3 รองรับระบบเสียงแบบ Stereo



- 4.3.1.1.11 รองรับการเชื่อมต่อ (Interface) ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
- 4.3.1.1.11.1 HDMI Video Input จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.3.1.1.11.2 HDMI Video Output จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.3.1.1.11.3 Audio Input แบบ 3.5 mm Line in จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.3.1.1.11.4 Audio Output แบบ 3.5 mm Line out จำนวนไม่น้อยกว่า 1 Port
  - 4.3.1.1.11.5 USB Type-A 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 4.3.1.1.11.6 USB Type-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 4.3.1.1.11.7 RJ45 (10/100/1000 Mbit/s) LAN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 4.3.1.1.11.8 รองรับ Wi-Fi 6
- 4.3.1.1.12 คุณสมบัติของโปรแกรม Whiteboard ในตัวเครื่อง
- 4.3.1.1.12.1 สามารถแปลงลายมือผู้เขียนให้เป็นตัวพิมพ์ได้ โดยรองรับภาษาอังกฤษเป็นอย่างน้อย (Handwriting recognition)
  - 4.3.1.1.12.2 สามารถปรับขนาดและสีของเส้น และเลือกเขียนในรูปแบบ Pencil และ Highlighter ได้
  - 4.3.1.1.12.3 สามารถนำไฟล์ Whiteboard บันทึกลงเครื่อง, ส่งออกผ่าน Email และ USB Flash drive ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.12.4 สามารถเขียนพร้อมกันได้ 2 จุด เป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.12.5 รองรับการเปิดหลายหน้าต่าง Multi-Windows และ App Multiplier
  - 4.3.1.1.12.6 สามารถแชร์ภาพหน้าจอจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ชุดประชุมวีดิทัศน์ทางไกลแบบเคลื่อนที่จำพวก Smart Board ทั้งแบบผ่านสายสัญญาณและแบบไร้สายโดยมีความละเอียดของวิดีโอต้องไม่น้อยกว่า 1080p หรือดีกว่า
- 4.3.1.1.13 มีขาตั้งแบบล้อเลื่อน (Rolling Stand) ที่มาพร้อมกับผลิตภัณฑ์ และมีตัวยึดกับผนัง (Wall mount) ในกรณีที่ต้องการติดตั้งได้
- 4.3.1.1.14 รองรับการดาวน์โหลดและติดตั้ง 3rd party Application ซึ่งทำงานกับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์บอร์ดอัจฉริยะ และรองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก หรือ OPS ซึ่งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการลิขสิทธิ์ Windows โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 4.3.1.1.14.1 หน่วยประมวลผล CPU Core i5 เป็นอย่างน้อย
  - 4.3.1.1.14.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 4.3.1.1.14.3 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB

  
  


- 4.3.1.1.14.4 รองรับการเชื่อมต่อแบบ WIFI และ Bluetooth
- 4.3.1.1.14.5 มีช่อง USB3.0 หรือ USB2.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.3.1.1.14.6 มีช่อง HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3.1.1.14.7 มีช่อง LAN Interface แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.3.1.1.14.8 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นอย่างน้อย
- 4.3.1.1.15 สามารถรองรับการใช้งานกับ Application ของมหาวิทยาลัยได้เป็นอย่างดี
- 4.3.1.1.16 มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
  - 4.3.1.1.16.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ45หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Downlink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
  - 4.3.1.1.16.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
  - 4.3.1.1.16.3 ทำงานที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน โดยสนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.11ax รองรับการรับส่งสัญญาณไร้สายแบบ Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) แบบ 2x2 หรือดีกว่า และมี Data Rate รวมไม่น้อยกว่า 1.775 Gbps
  - 4.3.1.1.16.4 สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ Wi-Fi แบบ Beamforming
  - 4.3.1.1.16.5 รักษาความปลอดภัยด้วยการเข้ารหัสตามมาตรฐาน WEP, TKIP, AES, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise
  - 4.3.1.1.16.6 ทำงานเป็นตัวตรวจสอบการโจมตี (Wireless Intrusion Prevention และ Intrusion Detection) ได้
  - 4.3.1.1.16.7 สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Controller) ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ได้เป็นอย่างดี
- 4.3.1.2 คุณลักษณะอื่น ๆ
  - 4.3.1.2.1 รับประกันสินค้า 1 ปี

  
  


#### 4.3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับพัฒนาโปรแกรม Coding และฝึกอบรม จำนวน 31 เครื่อง

##### 4.3.2.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.3.2.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอ มีตัวเครื่อง คีย์บอร์ดและเมาส์ อยู่ภายใต้ เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าไว้บนอุปกรณ์ อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- 4.3.2.1.2 เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการนำไปสาธิต จัดแสดงนิทรรศการ หรือนำไปใช้งานมาก่อน
- 4.3.2.1.3 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่มีสาขาในประเทศไทย พร้อมให้การรับรองบริการหลังการขาย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 4.3.2.1.4 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ ประกอบด้วยตัวเครื่อง คีย์บอร์ดและเมาส์ ไร้สาย
- 4.3.2.1.5 มีจอภาพ Retina 4.5K ขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
- 4.3.2.1.6 จอภาพมีความละเอียด 4480 x 2520 พิกเซล หรือดีกว่า
- 4.3.2.1.7 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด M4 คอร์ด้านประสิทธิภาพ 4 คอร์ และ คอร์ด้านประหยัดพลังงาน 4 คอร์ และมี GPU แบบ 8 Core หรือดีกว่า
- 4.3.2.1.8 มีหน่วยความจำหลักแบบออนบอร์ด มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.3.2.1.9 มีหน่วยความจำสำรอง ( Hard Disk ) ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB
- 4.3.2.1.10 มีกล้อง FaceTime HD ความละเอียด 1080p พร้อมโปรเซสเซอร์รับสัญญาณ ภาพประมวลผลวิดีโอด้วยคอมพิวเตอร์
- 4.3.2.1.11 มีช่องพอร์ต Thunderbolt หรือ USB 4 จำนวน 2 พอร์ต
- 4.3.2.1.12 การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi 6 มาตรฐาน 802.11ax
- 4.3.2.1.13 มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.3
- 4.3.2.1.14 มีลำโพงแบบสเตอริโอ พร้อมไมโครโฟน ติดมากับเครื่อง
- 4.3.2.1.15 ตัวเครื่องต้องมีระบบปฏิบัติการ macOS หรือ Windows 10 หรือสูงกว่า ที่มี ลิขสิทธิ์ถูกต้องจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

##### 4.3.2.2 คุณลักษณะอื่นๆ

- 4.3.2.2.1 รับประกันผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3.2.2.2 การอบรมการใช้งานการสร้าง AR Application สำหรับผู้เริ่มต้น ระยะเวลา การอบรมไม่น้อยกว่า 1 หลักสูตร โดยมีหัวข้อในการฝึกอบรม ดังนี้
  - 4.3.2.2.2.1 เริ่มต้นทำความรู้จักกับภาษา Swift และ Xcode
  - 4.3.2.2.2.2 พื้นฐานการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Swift

  
  


- 4.3.2.2.2.3 การใช้ Interface Builder และ Storyboard
- 4.3.2.2.2.4 การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Single View Application
- 4.3.2.2.2.5 การพัฒนาแอปพลิเคชันแบบ Multiple View Application
- 4.3.2.2.2.6 การใช้ UINavigationController และ UITabBar
- 4.3.2.2.2.7 AR Technology และ ARKit Framework
- 4.3.2.2.2.8 การใช้ SceneKit เพื่อการสร้างและจัดวาง 3D Object
- 4.3.2.2.2.9 การใช้ SceneKit ในการแสดงข้อมูลบน Image Marker
- 4.3.2.2.2.10 RealityKit และ Reality Composer
- 4.3.2.2.2.11 การจัดการ 3D Object ด้วย Reality Composer
- 4.3.2.2.2.12 การสร้างการโต้ตอบกับวัตถุด้วย Reality Composer
- 4.3.2.2.2.13 การใช้ Image Tracking และ Face Tracking
- 4.3.2.2.2.14 AR Project

#### 4.3.3 เครื่องคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet) จำนวน 16 เครื่อง

##### 4.3.3.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.3.3.1.1 เป็นเครื่องใหม่ไม่เคยผ่านการนำไปสาธิต จัดแสดงนิทรรศการ หรือนำไปใช้งานมาก่อน
- 4.3.3.1.2 บริษัทผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทผู้ผลิตที่มีสาขาในประเทศไทย พร้อมให้การรับรองบริการหลังการขาย โดยอ้างอิงเลขที่เอกสารเสนอราคา
- 4.3.3.1.3 จอภาพสี Retina ขนาดไม่น้อยกว่า 10.9 นิ้ว จอภาพ Multi-Touch แบนคัลไลท์ แบบ LED มีเทคโนโลยี IPS ความละเอียด 2360 x 1640 พิกเซล
- 4.3.3.1.4 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด CPU แบบ 8 core มีคอร์ด้านประสิทธิภาพ 4 คอร์และคอร์ด้านประหยัดพลังงาน 4 คอร์
- 4.3.3.1.5 มีหน่วยความจำสำรองขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256 GB
- 4.3.3.1.6 กล้องหน้า ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 เมกะพิกเซล กล้องด้านหลัง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 เมกะพิกเซล หรือดีกว่า
- 4.3.3.1.7 มีเซ็นเซอร์ยืนยันตัวตนบุคคลด้วยลายนิ้วมือติดตั้งหรือดีกว่า
- 4.3.3.1.8 มีไมโครโฟนคู่หรือดีกว่า
- 4.3.3.1.9 ลำโพงสเตอริโอ
- 4.3.3.1.10 ต้องมีเซ็นเซอร์ตรวจจับแสงโดยรอบ

  
  


4.3.3.1.11 การเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi มาตรฐาน 802.11 ax สองย่านความถี่ (2.4 GHz และ 5 GHz) พร้อม MIMO แบบ 2x2 เทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.3 หรือดีกว่า

4.3.3.1.12 ระบบปฏิบัติการ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมติดตั้ง

4.3.3.1.13 มีพอร์ต USB-C ที่รองรับการชาร์จและถ่ายโอนข้อมูล

#### 4.3.3.2 รายละเอียดอื่น ๆ

4.3.3.2.1 รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.3.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 1 เครื่อง

##### 4.3.4.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.3.4.1.1 เป็นเครื่องกระจายสัญญาณแบบไร้สาย

4.3.4.1.2 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.1ax) ได้เป็นอย่างดี

4.3.4.1.3 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน

4.3.4.1.4 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA , WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดี

4.3.4.1.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/ 100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

4.3.4.1.6 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)

4.3.4.1.7 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ (3x3 MIMO) และสามารถทำงานแบบ Multiuser MIMO (MU-MIMO) ได้เป็นอย่างดี

4.3.4.1.8 รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)

4.3.4.1.9 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดี

##### 4.3.4.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

4.3.4.2.1 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.3.5 เครื่องเสียงประจำห้องเรียน จำนวน 1 เครื่อง

##### 4.3.5.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

4.3.5.1.1 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

4.3.5.1.2 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

4.3.5.1.3 มีวอลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง

*W*  
*W*  
*W*

- 4.3.5.1.4 สามารถปรับเสียงทึ่ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz
- 4.3.5.1.5 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+ 3dB)
- 4.3.5.1.6 สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record : 0dB, 600 Ohms, Unbalanced
- 4.3.5.1.7 ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V,70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- 4.3.5.1.8 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB
- 4.3.5.1.9 มีค่าความเพี้ยน ( Distortion ) Under 1% ที่ 1 kHz
- 4.3.5.1.10 มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน
- 4.3.5.1.11 ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้
- 4.3.5.1.12 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง
- 4.3.5.1.13 สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC

#### 4.3.5.2 คุณลักษณะอื่นๆ

- 4.3.5.2.1 มีไมโครโฟนชนิดมีสาย จำนวน 1 ตัว
- 4.3.5.2.2 ชุดไมโครโฟนชนิดไร้สาย จำนวน 1 ชุด
- 4.3.5.2.3 มีตู้สำหรับเก็บเครื่องเสียง 1 ชุด
- 4.3.5.2.4 ลำโพงสำหรับห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 30W จำนวน 2 ตู้
- 4.3.5.2.5 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.3.6 ตู้เก็บและชาร์จแท็บเล็ต จำนวน 2 ตู้

##### 4.3.6.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.3.6.1.1 เป็นตู้สำหรับชาร์จเครื่องแท็บเล็ตสามารถเก็บแท็บเล็ตได้ไม่น้อยกว่า 12 เครื่อง
- 4.3.6.1.2 ตู้มีรูระบายอากาศหรือมีพัดลมระบายอากาศ
- 4.3.6.1.3 มีระบบล๊อคป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้ถูกขโมย

##### 4.3.6.2 คุณลักษณะอื่นๆ

- 4.3.6.2.1 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.4 ห้องศูนย์การเรียนรู้ ศูนย์วิทยบริการ

##### 4.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล เพื่อการสืบค้นและการศึกษาค้นคว้า จำนวน 114 เครื่อง

##### 4.4.1.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.4.1.1.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC หรือ CE

  
  


- 4.4.1.1.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL
- 4.4.1.1.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 4.4.1.1.4 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการประหยัดพลังงาน Energy Star และ EPEAT Gold
- 4.4.1.1.5 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Driver และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet
- 4.4.1.1.6 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Gen 14th Core i5 ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 core) และ 16 แกนเสมือน (16 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 4.4.1.1.7 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 4.4.1.1.8 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.4.1.1.9 มีเมนบอร์ด (Main Board) Chipset แบบ Intel H670 chipset หรือ Intel H770 chipset หรือดีกว่า
- 4.4.1.1.10 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 4.4.1.1.11 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 NVMe หรือดีกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.4.1.1.12 มี Network Interface 10/100/1000 Mbps หรือ Gigabit Network แบบ RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.4.1.1.13 มี ช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB รวมไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และ อยู่ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 4.4.1.1.14 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแสดงผลชนิด DisplayPort หรือ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.4.1.1.15 มี Power Supply ขนาดไม่น้อยกว่า 180 Watts
- 4.4.1.1.16 มี Hardware หรือ firmware ทำหน้าที่เข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลโดยเฉพาะตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือ ดีกว่า

พิน  
อห  
อโค

- 4.4.1.1.17 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ USB ซึ่งมีทั้งอักษรภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ตัวเลข และปุ่มฟังก์ชันบนแป้นพิมพ์ พร้อม Optical Mouse แบบ USB Mouse เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.4.1.1.18 มีซอฟต์แวร์ หรือ ระบบ เพื่อวินิจฉัยการทำงานของฮาร์ดแวร์ (Hardware Diagnostics) ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้อินเทอร์เฟซเฟิร์มแวร์ Unified Extensible (UEFI) รองรับภาษาไทย สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ (Component test) เช่น Processors, Memory, Hard Drive, System Board, Optical Drive, Video Component และ I/O Devices เป็นต้น โดยสามารถทำงานได้แม้ไม่มีระบบปฏิบัติการ และสามารถ Download ได้จาก เว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- 4.4.1.1.19 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว จำนวน 1 จอ
- 4.4.1.1.19.1 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า FHD (1920x1080)
- 4.4.1.1.19.2 มีอัตราส่วนคอนทราสต์เท่ากับ 1000:1 หรือดีกว่า
- 4.4.1.1.19.3 มีค่า Response time 5 ms หรือดีกว่า
- 4.4.1.1.19.4 มีช่องเชื่อมต่อจอภาพชนิด HDMI หรือ Display Port จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

#### 4.4.1.2 คุณสมบัติอื่น ๆ

- 4.4.1.2.1 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน และ ให้บริการแบบ Onsite Service
- 4.4.1.2.2 มีศูนย์บริการที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ จากบริษัทผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 12 แห่งทั่วประเทศ และได้รับมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001

#### 4.4.2 ซอฟต์แวร์บริหารจัดการห้องเรียนผ่านระบบเครือข่าย จำนวน 114 License

##### 4.4.2.1 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.4.2.1.1 สามารถรองรับคำสั่งเพื่อควบคุมเครื่องลูกข่าย เพื่อ เปิด/ปิด หรือ Restart Machine (Power On/Off/Restart) เครื่องได้ จากเครื่องแม่ข่าย โดยสามารถใช้งานผ่านการต่อสาย Lan
- 4.4.2.1.2 สามารถ Deploy Program ไปยังเครื่องลูกข่าย ทุกเครื่องได้
- 4.4.2.1.3 สามารถ Remote เข้าไปควบคุมหรือแก้ไขปัญหาของเครื่องลูกข่ายได้
- 4.4.2.1.4 สามารถดูแลเรื่องการใช้งาน USB ภายในองค์กรได้
- 4.4.2.1.5 สามารถป้องกันการใช้งานโปรแกรมที่ไม่ได้รับอนุญาตได้

พิ  
อ  
อ

- 4.4.2.1.6 สามารถแสดง Asset Information ของเครื่องลูกข่าย ได้เช่น System, Motherboard, Memory, BIOS, Processor, Network Adapter, and Storage และสามารถ Export เป็นไฟล์ PDF, Excel ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.1.7 สามารถบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่มีระบบปฏิบัติการ Windows 7/8/10/11 และ Server 2008/Server 2012/Server 2016/Server 2019 ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.1.8 สามารถรองรับการขยายระบบ ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายมีจำนวนเพิ่มขึ้นในอนาคต และสามารถรองรับการทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายทุกรุ่นและทุกยี่ห้อได้
- 4.4.2.1.9 สามารถรองรับในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้งหรือถูกโยกย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายต้องสามารถมองเห็นสถานะและบริหารจัดการได้จากส่วนกลาง ได้
- 4.4.2.1.10 สามารถกำหนดสิทธิ์ให้ผู้ใช้และระบบมีสิทธิ์ในการบริหารจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายเฉพาะในส่วนที่ตนเองดูแลเท่านั้น รวมถึงสามารถกำหนดฟังก์ชันที่ผู้ใช้และระบบแต่ละคนมีสิทธิ์สั่งงานได้
- 4.4.2.1.11 สามารถรองรับภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้โดยสมบูรณ์ ทั้งเมนู การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล การค้นหาข้อมูล และการทำรายงาน
- 4.4.2.1.12 มีลิขสิทธิ์สำหรับจัดการเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 114 Licenses
- 4.4.2.1.13 สามารถสร้างกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้ตามความต้องการ เช่น ตามหน่วยงาน ตามสถานที่ติดตั้งเครื่อง รวมทั้งต้องสามารถสร้างกลุ่มแบบมีเงื่อนไข โดยกำหนดเครื่องเงื่อนไขสมาชิกกลุ่มได้ เช่น กลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ตามระบบปฏิบัติการ, กลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ระบุ, และกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการตั้งชื่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น เป็นต้น
- 4.4.2.1.14 สามารถแสดงสถานะเปิดเครื่อง หรือปิดเครื่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายแต่ละเครื่องได้อย่างชัดเจนบนหน้าจอควบคุม
- 4.4.2.1.15 สามารถแสดงภาพรวม (Overview) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายในระบบ ในลักษณะมุมมองของผู้บริหารเพื่อแสดงข้อมูลสรุปในลักษณะกราฟ โดยแสดงผลบนหน้าจอควบคุมได้
- 4.4.2.1.16 สามารถแสดงประเภทของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจนบนหน้าจอควบคุม โดยสามารถระบุประเภทได้เป็นอย่างดี ดังนี้ Notebook, Desktop, Virtual Computer และ Server



- 4.4.2.1.17 สามารถจัดเก็บและแสดงข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้โดยอัตโนมัติ โดยต้องมีรายละเอียด Computer Brand, Computer Model, Computer Serial Number, MAC Address, BIOS Version, OS version, OS Product Key, Logon User, IP Configuration, ชื่อซอฟต์แวร์ทั้งหมด พร้อมเวอร์ชันที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นอย่างน้อย และผู้ใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายสามารถส่งปรับปรุงข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ได้จากโปรแกรมที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย
- 4.4.2.1.18 สามารถตรวจสอบและแจ้งเตือนกรณีมีการเปลี่ยนแปลงของ Hardware และ Software ของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายทางหน้าจอควบคุมและทาง Email ได้
- 4.4.2.1.19 สามารถบันทึกรายละเอียดอุปกรณ์ภายในและซอฟต์แวร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายเป็นค่าตั้งต้น เพื่อใช้ตรวจสอบรายการทรัพยากรที่มีอยู่เดิมก่อนการเปลี่ยนแปลง และสามารถแสดงสรุปการเปลี่ยนแปลงของรายการอุปกรณ์ภายในและซอฟต์แวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายปัจจุบัน เมื่อเทียบกับค่าตั้งต้นที่บันทึกไว้ได้
- 4.4.2.1.20 สามารถเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มเติม และแยกเป็นหมวดหมู่ของทรัพย์สินได้ โดยมีรายละเอียด เช่น ชื่ออุปกรณ์ ยี่ห้อ รุ่น Serial Number ราคา หมายเลขทรัพย์สิน และวันขึ้นทะเบียน เป็นต้น
- 4.4.2.1.21 มีหน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูลสัญญาเช่าซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูลเพิ่มเติม โดยระบุเลขที่สัญญา งบประมาณ บริษัทผู้จำหน่าย วันที่เริ่มต้น-สิ้นสุดสัญญาระยะรับประกัน เงื่อนไขการให้บริการ รายชื่อสำหรับติดต่อขอรับบริการได้
- 4.4.2.1.22 มีหน้าจอสำหรับบันทึกข้อมูล เช่น ลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ขององค์กร ชื่อซอฟต์แวร์ บริษัทผู้จำหน่าย จำนวน และราคา เป็นต้น พร้อมทั้งแสดงข้อมูลลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่เปรียบเทียบกับจำนวนที่มีการติดตั้งใช้งานจริงได้
- 4.4.2.1.23 สามารถจัดเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน เข้าไปในระบบฯ ได้เป็นอย่างน้อย เช่น รหัสประจำตัวผู้ใช้ ชื่อ - นามสกุลผู้ใช้ ตำแหน่ง เบอร์โทรศัพท์ อีเมล หน่วยงาน ที่อยู่ โดยผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดของข้อมูลเองได้
- 4.4.2.1.24 สามารถแสดงข้อมูลเบื้องต้นของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ได้จากโปรแกรมที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย เพื่อให้ผู้ใช้สามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับเครื่อง เช่น ชื่อเครื่อง หมายเลขเครือข่าย ยี่ห้อ รุ่น เลขที่สัญญา ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.4.2.1.25 สามารถทำรายงานต่าง ๆ ได้ เช่น ด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ระบบปฏิบัติการ การสูญหายและเปลี่ยนแปลงทรัพย์สิน สัญญาเช่าซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

พิ  
 อว  
 อว

- 4.4.2.1.26 สามารถส่งข้อความที่รองรับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ (Pop-up message) ไปแสดงที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย
- 4.4.2.1.27 สามารถสั่งเปิดหรือปิด Application, Process และ Service ที่ติดตั้งบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้
- 4.4.2.1.28 สามารถส่งคำสั่ง DOS Command ไปทำงาน (Execute) ยังเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจากระยะไกลได้ โดยไม่แสดงสถานะที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ ลูกข่าย เพื่อไม่ให้รบกวนการใช้งานของผู้ใช้งาน
- 4.4.2.1.29 สามารถจับภาพหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ต้องการ และสามารถจับภาพหน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายในลักษณะต่อเนื่อง โดยกำหนดช่วงเวลา เช่น ทุก ๆ 10 วินาที เป็นต้น และบันทึกภาพไว้ในรูปแบบ JPG ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.1.30 สามารถควบคุมหน้าจอ เมาส์ คีย์บอร์ด (Remote Control) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้
- 4.4.2.1.31 สามารถจัดส่งไฟล์ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้พร้อมฟังก์ชันสั่งเปิดไฟล์ทันทีหลังส่งไฟล์สำเร็จ
- 4.4.2.1.32 สามารถติดตั้งและสั่งถอดถอนซอฟต์แวร์ได้จากระยะไกล (Remote) ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายโดยผ่านทางหน้าจอควบคุมได้
- 4.4.2.1.33 สามารถกำหนดนโยบายระบบให้แก่เครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายดังต่อไปนี้ เช่น ป้องกันไม่ให้ผู้ใช้งานมองเห็น Drive ต่าง ๆ และป้องกันการอ่านหรือเขียน USB Drive ได้เป็นอย่างดี และสามารถทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการทำงานของ Domain Controller หรือ Active Directory
- 4.4.2.1.34 สามารถสร้างชุดคำสั่ง (Script) เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งที่กำหนดไว้ และสามารถส่งชุดคำสั่งมาตรฐาน เช่น .bat, .vbs เพื่อส่งไปทำงาน (Execute) ยังเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายจากระยะไกลได้
- 4.4.2.1.35 สามารถแจ้งเตือน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง หรือสูญหาย ของอุปกรณ์ Hardware Software และค่า Configuration เช่น หมายเลขเครือข่าย (IP Address), ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Name) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้
- 4.4.2.1.36 สามารถจัดกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่พบว่าไม่เปิดใช้งานนานเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เอเจนต์ถูกถอนออกไปได้
- 4.4.2.1.37 สามารถแสดงภาพรวมของการเปิดและปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- 4.4.2.1.38 สามารถแสดงสถานะผิดปกติเพื่อแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ในแต่ละกลุ่มมีการออฟไลน์มากผิดปกติในแต่ละช่วงเวลา

พิมพ์  
ออก  
Ok

- 4.4.2.1.39 สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย โดยสามารถแสดง Memory usage, CPU usage, รายการ Process ทั้งหมดที่กำลังทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายแบบ real time บนหน้าจอควบคุม และสามารถค้นหาได้ว่าในขณะนั้น Process หรือ Service ที่ระบุกำลังทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ใดบ้างในระบบเครือข่าย
- 4.4.2.1.40 สามารถตรวจสอบสถานะผิดปกติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สนใจ เช่น การใช้งาน CPU สูงเกินกว่าปกติ, การใช้งาน Memory สูงเกินกว่าปกติ, Process ที่สนใจหยุดทำงาน, Service ที่สนใจหยุดทำงาน เป็นต้น

#### 4.4.3 อุปกรณ์แว่น VR จำนวน 3 ชุด

##### 4.4.3.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.4.3.1.1 เป็นแว่นสำหรับใส่เพื่อให้เห็นมุมมองเสมือนที่สร้างขึ้นสมจริง
- 4.4.3.1.2 จอภาพมีความละเอียด 4320x2160 หรือดีกว่า
- 4.4.3.1.3 มีความถี่ไม่น้อยกว่า 72Hz/90Hz
- 4.4.3.1.4 มีขนาดความจุของหน่วยเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 128GB
- 4.4.3.1.5 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB
- 4.4.3.1.6 ขนาดจอแสดงผล 2.56 นิ้ว ต่อ 1 ข้าง
- 4.4.3.1.7 การปรับระยะห่างระหว่างรูม่านตา (IPD) แบบไร้รอยต่อ 62-72 มม.
- 4.4.3.1.8 แบตเตอรี่ 5300 mAh
- 4.4.3.1.9 รองรับการชาร์จเร็ว 20W

##### 4.4.3.2 รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.4.3.2.1 รับประกันผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 4.4.4 กระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) แบบที่ 2 จำนวน 1 ชุด

##### 4.4.4.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.4.4.1.1 เป็นตัวจออัจฉริยะ ต้องมีโครงสร้างแบบ Direct-LED Backlight (D-LED) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว
- 4.4.4.1.2 มีคุณสมบัติป้องกันแสงสีฟ้าที่จอภาพ (Optical Anti-Blue light)
- 4.4.4.1.3 รองรับความละเอียดภาพขนาด 4K (3840 x 2160 pixels) หรือดีกว่า
- 4.4.4.1.4 มีความหน่วงในการเขียน (Writing Latency) ไม่เกิน 25ms
- 4.4.4.1.5 มีการเคลือบจอ (Screen Lamination) แบบ Zero-gap Bonding หรือเทียบเท่า
- 4.4.4.1.6 รองรับจุดสัมผัส (Number of Touch Points) อย่างน้อย 20 จุด
- 4.4.4.1.7 ตัวบอร์ดอัจฉริยะ ต้องประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลคุณสมบัติดังนี้



- 4.4.4.1.7.1 หน่วยประมวลผล (CPU) 4 Core หรือดีกว่า
- 4.4.4.1.7.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) อย่างน้อย 4 GB
- 4.4.4.1.7.3 มีหน่วยความจำภายใน (Flash) อย่างน้อย 32 GB
- 4.4.4.1.7.4 รองรับระบบปฏิบัติการ Android 9.0 เป็นอย่างน้อย
- 4.4.4.1.8 กล้องในตัว (Built-in Camera) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.4.4.1.8.1 มีความคมชัดแบบ 4K เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.8.2 มีความสามารถซูมแบบดิจิทัล (Digital Zoom) 2 เท่า เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.8.3 มุมสกรการรับภาพแนวนอน (Horizontal) ไม่น้อยกว่า 80 องศา
  - 4.4.4.1.8.4 มีค่าการบิดเบือนของอุปกรณ์ (TV distortion) น้อยกว่า 2% หรือดีกว่า
- 4.4.4.1.9 ไมโครโฟนในตัว (Built-in Microphone) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.4.4.1.9.1 มีความสามารถรับเสียงกว้างไม่น้อยกว่า 180 องศา
  - 4.4.4.1.9.2 มีจำนวน 6 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.9.3 มีความสามารถรับเสียง (Sound pickup) ระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 4.4.4.1.10 ลำโพงในตัว (Built-in Speaker) ของบอร์ดอัจฉริยะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - 4.4.4.1.10.1 มีจำนวน 2 ตัวเป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.10.2 มีกำลังรวมไม่น้อยกว่า 30 W
  - 4.4.4.1.10.3 เสียงเป็นแบบ Stereo
- 4.4.4.1.11 สามารถแชร์หน้าจอแบบได้อย่างน้อยดังนี้
  - 4.4.4.1.11.1 สามารถแชร์หน้าจอแบบต่อสาย (Wired projection effect) ผ่านสาย HDMI เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.11.2 รองรับการใช้งานการแชร์ไร้สายร่วมกับอุปกรณ์ USB (USB Dongle) หรือ การใส่รหัส (Projection Code) ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.11.3 รองรับการควบคุมย้อนกลับไปที่อุปกรณ์ (Reverse Control) ได้
- 4.4.4.1.12 รองรับการเชื่อมต่อดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.12.1 HDMI-IN จำนวน 2 พอร์ต
  - 4.4.4.1.12.2 HDMI-Out จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.4.4.1.12.3 3.5mm Line in จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.4.4.1.12.4 3.5mm Line out จำนวน 1 พอร์ต
  - 4.4.4.1.12.5 USB Type-A 3.0 จำนวน 3 พอร์ต



- 4.4.4.1.12.6 USB Type-C จำนวน 1 พอร์ต
- 4.4.4.1.12.7 USB Type-B จำนวน 1 พอร์ต
- 4.4.4.1.12.8 RJ45 จำนวน 1 พอร์ต
- 4.4.4.1.13 คุณสมบัติของโปรแกรม Whiteboard ในตัวเครื่อง
  - 4.4.4.1.13.1 สามารถนำไฟล์ Whiteboard บันทึกลงเครื่อง ส่งออกผ่าน E-mail และ USB Flash drive ได้เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.13.2 สามารถแปลงลายมือผู้เขียนให้เป็นตัวพิมพ์ได้ โดยรองรับภาษาอังกฤษเป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.13.3 สามารถเขียนพร้อมกันได้ 2 คนเป็นอย่างน้อย
- 4.4.4.1.14 มีขาตั้งแบบล้อเลื่อน (Rolling Stand) หรือ ตัวยึดกับผนัง (Wall mount)
- 4.4.4.1.15 สามารถสลับระหว่าง Android และ Windows ได้
- 4.4.4.1.16 รองรับการดาวน์โหลดและติดตั้ง 3rd party Application ซึ่งทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์บอร์ดอัจฉริยะได้
- 4.4.4.1.17 รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายนอก หรือ OPS แบบ Built-in ซึ่งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการลิขสิทธิ์ Windows OS โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 4.4.4.1.17.1 หน่วยประมวลผล CPU Core i5 เป็นอย่างน้อย
  - 4.4.4.1.17.2 หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 4.4.4.1.17.3 หน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
  - 4.4.4.1.17.4 ระบบปฏิบัติการ Windows 10 เป็นอย่างน้อย
- 4.4.4.1.18 มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกเพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกระดานอัจฉริยะ (Interactive Board) โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
  - 4.4.4.1.18.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณภายนอกมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และมีพอร์ตเชื่อมต่อ Gigabit Ethernet 1G RJ-45 หรือดีกว่า ทำหน้าที่ Downlink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
  - 4.4.4.1.18.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
  - 4.4.4.1.18.3 ทำงานที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน โดยสนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.11ax รองรับการรับส่งสัญญาณไร้สายแบบ Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) แบบ 2x2 หรือดีกว่า และมี Data Rate รวมไม่น้อยกว่า 1.775 Gbps

พิมพ์  
อาน  
โอ

- 4.4.4.1.18.4 สนับสนุนการใช้เทคโนโลยีในการรับส่งสัญญาณ Wi-Fi แบบ Beamforming
- 4.4.4.1.18.5 รักษาความปลอดภัยด้วยการเข้ารหัสตามมาตรฐาน WEP, TKIP, AES, WPA2-PSK, WPA2-Enterprise
- 4.4.4.1.18.6 ทำงานเป็นตัวตรวจสอบการโจมตี (Wireless Intrusion Prevention และ Intrusion Detection) ได้
- 4.4.4.1.18.7 สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการกระจายสัญญาณไร้สาย (Wireless Controller) ที่มหาวิทยาลัยมีอยู่ได้เป็นอย่างดี

#### 4.4.4.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 4.4.4.2.1 รับประกันสินค้า 1 ปี

### 4.5 งานระบบไฟฟ้าและเครือข่ายสำหรับห้องปฏิบัติการที่อยู่ภายใต้โครงการ

#### 4.5.1.1 ห้องปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)

##### ขอบเขตของงาน

- 4.5.1.1.1 งานเดินสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 จำนวน 43 จุด
- 4.5.1.1.2 งานเดินเต้ารับไฟฟ้า จำนวน 43 จุด
- 4.5.1.1.3 งานเดินสายใยแก้วนำแสงพร้อมอุปกรณ์จากห้อง ไปยังห้อง Data Center ชั้น 2 อาคาร 31
- 4.5.1.1.4 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 24,000 บีทียู จำนวน 3 เครื่องหรือดีกว่า ตามความเหมาะสมของขนาดห้อง
- 4.5.1.1.5 โต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว
- 4.5.1.1.6 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว และสำหรับผู้เรียน จำนวน 40 ตัว
- 4.5.1.1.7 ติดตั้งเครื่องสแกนลายนิ้วมือผ่านประตู บริเวณหน้าห้อง จำนวน 1 เครื่อง
- 4.5.1.1.8 ติดตั้งตู้บิวอินท์สำหรับเก็บอุปกรณ์ไอทีแบบสูง จำนวน 1 ตู้
- 4.5.1.1.9 งานปรับปรุงโต๊ะวาง Computer เดิม
  - 4.5.1.1.9.1 ให้ใช้โต๊ะวาง Computer ที่มีอยู่ในห้องเดิม
  - 4.5.1.1.9.2 ปรับปรุงพื้นผิวโต๊ะทำความสะอาดให้พร้อมใช้งาน
  - 4.5.1.1.9.3 ขาโต๊ะต้องปรับปรุงให้เหมาะกับการร้อยสาย LAN
  - 4.5.1.1.9.4 ขาโต๊ะต้องปรับปรุงให้เหมาะกับการร้อยสายไฟฟ้า
- 4.5.1.1.10 งานปรับปรุงตกแต่งภายในห้อง จำนวน 1 งาน
  - 4.5.1.1.10.1 ทำการปรับปรุงผนังห้อง ทั้ง 4 ด้าน ให้มีรูปลักษณ์ที่ทันสมัย สวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด

พิมพ์  
 อ.พ.  
 อ.พ.

- 4.5.1.1.10.2 ทำการปรับปรุงประตูทางเข้าห้องใหม่ ให้สอดคล้องกับผนังภายในตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
- 4.5.1.1.10.3 ทำการปรับปรุงฝ้าเพดาน ให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัยสวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
- 4.5.1.1.10.4 ทำการปรับปรุงพื้นเดิมให้เรียบร้อย สวยงาม
- 4.5.1.1.11 งานปรับปรุงตกแต่งภายใน ผนังด้านนอกหน้าห้อง จำนวน 1 งาน
  - 4.5.1.1.11.1 ทำการปรับปรุงผนังด้านนอกหน้าห้อง ให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัยสวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด

#### 4.5.1.2 ห้องปฏิบัติการเรียนแบบ Gamification และการพัฒนากราฟิกมัลติมีเดีย

- 4.5.1.2.1 งานเดินสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 จำนวน 53 จุด
- 4.5.1.2.2 งานเดินเต้ารับไฟฟ้า จำนวน 53 จุด
- 4.5.1.2.3 งานเดินสายใยแก้วนำแสงพร้อมอุปกรณ์จากห้อง ไปยังห้อง Data Center ชั้น 2 อาคาร 31
- 4.5.1.2.4 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 24,000 บีทียู จำนวน 4 เครื่อง หรือดีกว่า ตามความเหมาะสมของขนาดห้อง
- 4.5.1.2.5 โต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว
- 4.5.1.2.6 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว และสำหรับผู้เรียน จำนวน 50 ตัว
- 4.5.1.2.7 งานปรับปรุงโต๊ะวาง Computer เดิม
  - 4.5.1.2.7.1 ให้ใช้โต๊ะวาง Computer ที่มีอยู่ในห้องเดิม
  - 4.5.1.2.7.2 ปรับปรุงพื้นผิวโต๊ะทำความสะอาดให้พร้อมใช้งาน
  - 4.5.1.2.7.3 ขาโต๊ะต้องปรับปรุงให้เหมาะกับการร้อยสาย LAN
  - 4.5.1.2.7.4 ขาโต๊ะต้องปรับปรุงให้เหมาะกับการร้อยสายไฟฟ้า
- 4.5.1.2.8 ติดตั้งเครื่องสแกนลายนิ้วมือผ่านประตู บริเวณหน้าห้อง จำนวน 1 เครื่อง
- 4.5.1.2.9 งานปรับปรุงตกแต่งภายใน ผนังด้านหน้าภายในห้อง จำนวน 1 งาน
  - 4.5.1.2.9.1 ทำการปรับปรุงผนังหน้าห้องให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัย สวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - 4.5.1.2.9.2 ทำการปรับปรุงประตูทางเข้าห้องใหม่ ให้สอดคล้องกับผนังภายในตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - 4.5.1.2.9.3 ทำการซ่อมแซมฝ้าเพดานห้องที่ทำการรี้อเครื่องปรับอากาศเดิมออก
- 4.5.1.2.10 งานปรับปรุงตกแต่งภายใน ผนังด้านนอกหน้าห้อง จำนวน 1 งาน
  - 4.5.1.2.10.1 ทำการปรับปรุงผนังด้านนอกหน้าห้องให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัย สวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด



#### 4.5.1.3 ห้องปฏิบัติการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วย Developer tools และ เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality)

- 4.5.1.3.1 งานเดินสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 จำนวน 33 จุด
- 4.5.1.3.2 งานเดินเต้ารับไฟฟ้า จำนวน 33 จุด
- 4.5.1.3.3 งานเดินสายใยแก้วนำแสงพร้อมอุปกรณ์จากห้องไปยังห้อง Server Room ชั้น 2 อาคาร 32
- 4.5.1.3.4 โต๊ะสำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว และโต๊ะสำหรับผู้เรียน จำนวน 15 ตัว
- 4.5.1.3.5 เก้าอี้สำหรับผู้สอน จำนวน 1 ตัว และเก้าอี้สำหรับผู้เรียน จำนวน 30 ตัว
- 4.5.1.3.6 ติดตั้งเครื่องสแกนลายนิ้วมือผ่านประตู บริเวณหน้าห้อง จำนวน 1 เครื่อง
- 4.5.1.3.7 งานกันห้องและตกแต่งภายในห้อง จำนวน 1 งาน
  - 4.5.1.3.7.1 ทำการปรับปรุงกันผนังห้องทั้ง 4 ด้าน ให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัย สวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด
  - 4.5.1.3.7.2 ทำการปรับปรุงประตูทางเข้าห้องใหม่ ให้สอดคล้องกับผนังภายใน ตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - 4.5.1.3.7.3 ทำการปรับปรุงฝ้าเพดานห้อง ให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัยสวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - 4.5.1.3.7.4 ทำการปรับปรุงเครื่องปรับอากาศภายในห้องให้เหมาะสม ตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด
  - 4.5.1.3.7.5 ติดตั้งพื้นยกสำเร็จรูปใหม่

#### 4.5.1.4 ปรับโถงชั้น 2 อาคาร 31

- 4.5.1.4.1 ติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 36,000 บีทียู จำนวน 1 เครื่อง
- 4.5.1.4.2 ติดตั้งตู้บัวอินเครื่องใช้สำนักงาน จำนวน 1 ตู้
- 4.5.1.4.3 ทำการปรับปรุงผนังโถงทางเดิน ให้มีรูปลักษณะที่ทันสมัย สวยงามตามแบบที่ทางมหาวิทยาลัยฯ กำหนด

#### 4.5.2 คุณลักษณะทางเทคนิค

##### 4.5.2.1 สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT6

- 4.5.2.1.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6 standards, ISO 11801 เป็นอย่างน้อย
- 4.5.2.1.2 มีการตรวจสอบจากองค์กรหรือห้องทดลองอิสระว่าผ่านมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6 standards จริง
- 4.5.2.1.3 สามารถรองรับลักษณะการใช้งานดังต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

  
  


- 4.5.2.1.3.1 Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T (Fast Ethernet), 1000BASE-T (Gigabit Ethernet)
- 4.5.2.1.3.2 155 Mb/s ATM, 622 Mb/s ATM, 1.2 Gb/s ATM
- 4.5.2.1.3.3 Token ring 4/16
- 4.5.2.1.3.4 IEEE 802.3af, IEEE802.3at
- 4.5.2.1.4 สามารถรองรับแรงดึงสูงสุดได้ 110 N เป็นอย่างน้อย
- 4.5.2.1.5 เป็นสาย UTP ขนาด 24 AWG ชนิดมีตัวนำเป็นทองแดง (Copper Conductor) มีฉนวนเป็น Polyethylene ความหนาแน่นสูง (HDPE)
- 4.5.2.1.6 ผ่านมาตรฐาน UL1685
- 4.5.2.1.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ RJ45 Modular Jack
- 4.5.2.1.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 4.5.2.1.9 สามารถทนอุณหภูมิสูงสุดได้ตั้งแต่ 14 ถึง 140 องศาฟาเรนไฮต์
- 4.5.2.1.10 ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางไม่มากกว่า 5.6 mm เพื่อความสามารถในการจัดการสายภายในรางเดินสาย
- 4.5.2.1.11 น้ำหนักของสายไม่มากกว่า 26 ปอนด์ ต่อ 1000 ฟุต เพื่อลดภาระเรื่องน้ำหนักในตู้และภายในรางเดินสาย
- 4.5.2.1.12 ผ่านการทดสอบทางกลศาสตร์ดังนี้
  - 4.5.2.1.12.1 Ultimate Breaking Strength มากกว่า 400 N
  - 4.5.2.1.12.2 Minimum Bend Radius มีขนาด 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางสาย
- 4.5.2.1.13 ผ่านการทดสอบทางไฟฟ้าดังนี้
  - 4.5.2.1.13.1 ค่า Nominal Velocity of Propagation เท่ากับ 65%
  - 4.5.2.1.13.2 ค่า Insertion ไม่เกิน 33.7dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.3 ค่า Return loss ไม่ต่ำกว่า 19.4dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.4 ค่า P-P NEXT ไม่ต่ำกว่า 39.4dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.5 ค่า ELFEXT ไม่ต่ำกว่า 24.7dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.6 ค่า PSNEXT ไม่ต่ำกว่า 37.7dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.7 ค่า PSELFEXT ไม่ต่ำกว่า 22.6dB @250MHz
  - 4.5.2.1.13.8 ค่า PS ACR ไม่ต่ำกว่า 4.0dB @250MHz
- 4.5.2.1.14 เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิค และการบริการหลังการขาย ผู้นำเสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองระบบเครือข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือสาขาเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างเป็นทางการ และแนบหนังสือรับรองดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารการเสนอราคา





#### 4.5.2.2 แผงพักสาย UTP (Patch Panel) CAT6

- 4.5.2.2.1 แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถติดตั้งบน Rack ขนาดมาตรฐาน EIA 19” ได้
- 4.5.2.2.2 เป็น Patch Panel ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ Modules Type
- 4.5.2.2.3 แผงพักสายทองแดงตีเกลียวสามารถรองรับ Modular Jack ที่เป็นรุ่น Keystone
- 4.5.2.2.4 มี Label ด้านหน้า Patch Panel
- 4.5.2.2.5 สามารถติดตั้ง Strain Relief Bars ช่วยป้องกันการโค้งงอและช่วยจัดการสายได้
- 4.5.2.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution

#### 4.5.2.3 เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 modular Jack) CAT6

- 4.5.2.3.1 เป็นชนิดเข้าสายแบบ Tool less โดยไม่ต้องใช้ Punchdown Tool
- 4.5.2.3.2 แผงด้านหน้าเป็นแบบ Modular Jack CAT 6
- 4.5.2.3.3 มีสีให้เลือกไม่น้อยกว่า 10 สีตามลักษณะการออกแบบติดตั้งและใช้งาน
- 4.5.2.3.4 สามารถติด ICON และ Label ด้านหน้าได้
- 4.5.2.3.5 รองรับมาตรฐานการเข้าสาย ได้ทั้ง T568A และ T568B โดยมี Color Code กำกับบนผลิตภัณฑ์
- 4.5.2.3.6 Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า 50 Microinchs
- 4.5.2.3.7 สามารถใช้งานร่วมกับ Face Plate ได้
- 4.5.2.3.8 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6, ISO 11801 Class E, FCC: ANSI/TIA-1096-A, และ IEC 60603-7
- 4.5.2.3.9 มีอุปกรณ์แบบที่มีฝาปิดเพื่อป้องกันฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอมเข้ามาติดในเต้ารับสายสัญญาณได้
- 4.5.2.3.10 ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL 1863 และ RoHS
- 4.5.2.3.11 มีการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ 100% performance tested
- 4.5.2.3.12 มี QC Number ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- 4.5.2.3.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 4.5.2.3.14 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution

*พ.ร.*

*อ.วิทย์*

*อ.วิทย์*

#### 4.5.2.4 สายต่อ UTP (UTP Patch Cord) CAT6

- 4.5.2.4.1 มีคุณสมบัติเป็น UTP Patch Cord Category 6 ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-C.2, ISO 11801 Class E , FCC: ANSI/TIA-1096A, RoHS และ IEC 60603-7
- 4.5.2.4.2 มีการรับรองผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น 100% performance tested
- 4.5.2.4.3 มี QC Number ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- 4.5.2.4.4 ปลายเป็นทั้งสองข้างต้องมีหัวRJ-45 Modular Plug แบบ Tangle-free latch เพื่อป้องกันการหัก เพื่อยืดอายุการใช้งานและง่ายต่อการใช้งาน
- 4.5.2.4.5 Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า 50 Microinches
- 4.5.2.4.6 ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL 1863 และ CAN/CSA-C22.2 (UL File E129886)
- 4.5.2.4.7 เป็นผลิตภัณฑ์ ได้รับมาตรฐานISO9001และ ISO14001
- 4.5.2.4.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้งsolution

#### 4.5.2.5 หน้ากากสำหรับเต้ารับสาย (Face Plate)

- 4.5.2.5.1 รองรับการใช้งานกับ RJ45 Modular Jack ได้ทุกแบบทั้งCopper และFiber Optic
- 4.5.2.5.2 มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานจำนวน 1 หรือ 2 หรือ 4 ช่อง
- 4.5.2.5.3 มี Label ด้านหน้า
- 4.5.2.5.4 เป็นผลิตภัณฑ์ ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 4.5.2.5.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution

#### 4.5.2.6 ข้อกำหนดทางเทคนิคสายสัญญาณใยแก้วนำแสง ชนิด Single mode 6 core

- 4.5.2.6.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่ใช้ติดตั้งภายในและนอกอาคารโดยมีฉนวนเปลือกนอกผ่านมาตรฐานในการติดตั้งสายในแนวตั้ง UL 1666 (Riser)
- 4.5.2.6.2 ได้รับมาตรฐาน Telcordia GR-409-CORE และมาตรฐาน IEC 60332 ตามมาตรฐานสาย Fiber
- 4.5.2.6.3 รองรับความเร็วในการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 10 Gb/s
- 4.5.2.6.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีโครงสร้างเป็น Tight Buffer (Distribution Type)
- 4.5.2.6.5 มีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 6 Cores โดยมีการกำหนดรหัสสีอย่างชัดเจน

พ

อ

อ

- 4.5.2.6.6 สายสัญญาณใยแก้วนำแสงต้องผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
  - 4.5.2.6.7 เปลือกนอกสายทำจาก LSZH ตามมาตรฐาน IEC 61034 and IEC 60754-2 หรือ PVC ตามมาตรฐาน UL1666
  - 4.5.2.6.8 รัศมีการโค้งงอ (Bend Radius) With load: 20 x Cable O.D.; No load: 10 x Cable O.D.
  - 4.5.2.6.9 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีอัตราการลดทอน(Max.Attenuation) ไม่เกิน 0.7 dB/km ที่ 1310 nm และ 0.7 dB/km ที่ 1550 nm สำหรับ Single mode
  - 4.5.2.6.10 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง -40 c ถึง 70 c และ การใช้งานอยู่ระหว่าง -20 c ถึง 70 c
  - 4.5.2.6.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
  - 4.5.2.6.12 เป็นผลิตภัณฑ์ ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
- 4.5.2.7 ข้อกำหนดทางเทคนิคแผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Tray)
- 4.5.2.7.1 เป็นแผงพักชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด RACK 19” Standard
  - 4.5.2.7.2 เป็นถาดที่มีช่อง 4 ช่องเพื่อรองรับ 4 Adapter Panel บนถาดขนาด 1U
  - 4.5.2.7.3 สามารถรองรับ LC Connector ได้สูงสุดถึง 96 Fiber บนถาดขนาด 1U
  - 4.5.2.7.4 วัสดุที่ใช้ผลิตแผงพักและกระจายสายทำจาก เหล็ก
  - 4.5.2.7.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- 4.5.2.8 ข้อกำหนดทางเทคนิคสายสัญญาณใยแก้วนำแสงสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Pigtail
- 4.5.2.8.1 เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสง Single mode Simplex LC ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
  - 4.5.2.8.2 มีค่า Insertion loss ไม่เกินกว่า 0.30 dB max.
  - 4.5.2.8.3 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB min. (Single Mode)
  - 4.5.2.8.4 มี QC Label ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
  - 4.5.2.8.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution
- 4.5.2.9 ข้อกำหนดทางเทคนิคสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber Patch Cord)
- 4.5.2.9.1 เป็นสายสัญญาณใยแก้วนำแสงชนิด Single mode Duplex มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร

  
  


- 4.5.2.9.2 มีหัวต่อชนิด LC-LC ทั้ง 2 ด้าน
- 4.5.2.9.3 มีค่า Insertion loss ไม่เกินกว่า 0.30 dB max.
- 4.5.2.9.4 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB min. (Single Mode)
- 4.5.2.9.5 มี QC Label ระบุที่ช่องใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น เพื่อควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์
- 4.5.2.9.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution

#### 4.5.2.10 ข้อกำหนดทางเทคนิคแผงเชื่อมต่อหัว (Adapter panels)

- 4.5.2.10.1 เป็นแผงเชื่อมต่อสำหรับใส่หัว Pigtail ชนิด LC Single mode
- 4.5.2.10.2 มีช่องสำหรับใส่หัว Pigtail ได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 4.5.2.10.3 มีฝาปิด สำหรับช่องของแผงพักสาย ถ้ายังไม่ได้ใช้งาน (Blank panel)
- 4.5.2.10.4 ใช้มาตรฐานสีในการระบุชนิดของ Adapter panels ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-C.3
- 4.5.2.10.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันทั้ง solution

#### 4.5.2.11 ข้อกำหนดทางเทคนิคตู้แขวน ขนาด 9U

- 4.5.2.11.1 เป็นตู้ rack มาตรฐาน 19" ชนิดแขวน ขนาด 9U
- 4.5.2.11.2 ตัวตู้ วัสดุทำจาก Electro-Galvanized Steel
- 4.5.2.11.3 ขาดติดตั้งอุปกรณ์ สามารถขยับได้ และมีเขียนหมายเลข U กำกับ
- 4.5.2.11.4 หลังคามีช่องระบายอากาศ และสามารถติดพัดลมระบายอากาศเพิ่มได้
- 4.5.2.11.5 ด้านข้างทั้งสองด้านของตู้ สามารถเปิดได้ เพื่อง่ายในการจัดสายสัญญาณ
- 4.5.2.11.6 สีเคลือบแบบ Electrostatic power coating สีดำ
- 4.5.2.11.7 ผ่านมาตรฐาน ANSI/EIA-310D , IEC60297-1

#### 4.5.2.12 งานระบบเต้ารับไฟฟ้า

- 4.5.2.12.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องผ่านมาตรฐาน มอก.
- 4.5.2.12.2 สายไฟฟ้าสำหรับเต้ารับต้องเป็นชนิด IEC-01(THW) หรือ VCT เท่านั้น
- 4.5.2.12.3 สาย Line, Neutral สำหรับเต้ารับต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 4 SQ.MM.
- 4.5.2.12.4 สาย Ground สำหรับเต้ารับต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 SQ.MM.
- 4.5.2.12.5 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีช่องเสียบขากราวด์

#### 4.5.2.13 งานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- 4.5.2.13.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องผ่านมาตรฐาน มอก.
- 4.5.2.13.2 สายไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างต้องเป็นชนิด IEC-01(THW)



4.5.2.13.3 ให้ผู้เสนอราคาทำการติดตั้งโคมฝังฝ้าแบบดาวนโไลท์ขนาดไม่ต่ำกว่า 8W

4.5.2.13.4 ให้ผู้เสนอราคาทำการติดตั้งไฟเส้นแบบ LED ความสว่าง 3000K สี Warm White หรือ ความสว่าง 4000K สี Cool White หรือ ความสว่างไม่น้อยกว่า 5000K สี Daylight

#### 4.5.2.14 เครื่องสแกนลายนิ้วมือผ่านประตู

4.5.2.14.1 จัดหาเครื่องสแกนลายนิ้วมือติดตั้งบริเวณหน้าห้อง

4.5.2.14.2 สามารถจดจำลายนิ้วมือได้ไม่ต่ำกว่า 2,000 นิ้ว

4.5.2.14.3 สามารถอ่านบัตรชนิด Mifare ได้

4.5.2.14.4 มีหน้าจอแสดงผลแบบสี

4.5.2.14.5 รองรับภาษาไทย

4.5.2.14.6 ติดตั้งพร้อมระบบ Magnetic แรงดึงอย่างน้อย 500lbs.

#### 4.5.2.15 โต๊ะสำหรับผู้สอนและผู้เรียน

4.5.2.15.1 เป็นโต๊ะหน้าขา สไตล์โมเดิร์น

4.5.2.15.2 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 160 x 60 x 75 ซม.

4.5.2.15.3 ขาโต๊ะทำจากเหล็กชุบคาร์บอนหรือ วัสดุที่ดีกว่า มีความแข็งแรง

4.5.2.15.4 แผ่นท็อปทำมาจากไม้หรือวัสดุที่แข็งแรง

#### 4.5.2.16 เก้าอี้สำหรับผู้สอนและผู้เรียน

4.5.2.16.1 เก้าอี้ ล้อ 5 แฉก โครงสร้างแข็งแรง มีพนักพิงแขน พนักพิงหลังเป็นตาข่าย

4.5.2.16.2 โครงเบาะนั่งไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปความหนา 12 มม. บุฟองน้ำ Polyurethane Foam [PU] ฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าฝ้ายพนักพิงทำจาก Molded Plastic ฉีดขึ้นรูปสีดำละลาย หุ้มด้วยผ้าตาข่ายไนลอน

4.5.2.16.3 ขาเก้าอี้ทำจาก Molded plastic ฉีดขึ้นรูปสีดำแบบ 5 แฉก

4.5.2.16.4 ล้อเป็นแบบ Twin wheels castor ทำจาก Nylon/PU

4.5.2.16.5 สามารถปรับความ สูง-ต่ำ ของเบาะที่นั่งได้

4.5.2.16.6 มีที่เท้าแขนทำจาก Molded plastic ฉีดขึ้นรูป ด้านบนที่รองแขนปิดด้วย Polyurethane ฉีดขึ้นรูป ภายในโครงเท้าแขนมีกลไกในการปรับระดับสูง-ต่ำได้

พิ  
อ.อ.  
อ.อ.

### 4.5.3 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กขั้นสูงสำหรับทดสอบการประมวลผล AI และ VR จำนวน 2 เครื่อง

#### 4.5.3.1 คุณลักษณะทางเทคนิค

- 4.5.3.1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 16 แกนหลัก (16 core) และ 20 แกนเสมือน (20 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง ( Turbo Boost หรือ MaxBoost)โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุดไม่น้อยกว่า 5.0 GHz จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 4.5.3.1.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 20 MBหน่วย
- 4.5.3.1.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ แยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่ น้อยกว่า 6 GB มีหน่วยความจำชิน DDR6 หรือดีกว่า
- 4.5.3.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 5600 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 4.5.3.1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วย
- 4.5.3.1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.5.3.1.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง โดยเป็น USB Thunderbolt™ 4 ไม่น้อยกว่า 2 Port
- 4.5.3.1.8 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.5.3.1.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.5.3.1.10 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11ax) และ Bluetooth

#### 4.5.3.2 คุณลักษณะอื่น ๆ

- 4.5.3.2.1 มีซอฟต์แวร์หรือระบบวินิจฉัยการทำงานของเครื่อง (Hardware Diagnostics) สามารถทำงานได้แม้ไม่มีระบบปฏิบัติการ โดยรองรับภาษาไทย สามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ ต่าง ๆ (Component test) (Component test) ได้ไม่ต่ำกว่า 7 รายการหรือมากกว่า เช่น Processors, Memory, Hard Drive, Audio, Keyboard, Mouse, Network, Drive, System Board, USB port เป็นต้น สามารถDownload ได้จากเว็บไซต์ของบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่เสนอ
- 4.5.3.2.2 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี

พิมพ์  
 ๐๖/๑๖  
 ๐/๑๖

## 5. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาผลการยื่นข้อเสนอ

5.1 ในกรณีที่ข้อเสนอเป็นไปตามขอบเขตของงานหรือรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ มีคุณภาพดีเพียงพอตามความต้องการใช้งาน และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการซื้อ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาใช้เกณฑ์ราคาในการคัดเลือกผู้ที่เสนอราคาต่ำสุดเป็นผู้ชนะการซื้อหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือก

5.2 ขอสงวนสิทธิ์ไม่พิจารณาข้อเสนอของผู้ยื่นข้อเสนอโดยไม่มีการผ่อนผันในกรณีดังต่อไปนี้

5.2.1 ไม่ปรากฏชื่อผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นในบัญชีรายชื่อส่งให้เข้ายื่นข้อเสนอของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

5.2.2 ไม่กรอกชื่อผู้ยื่นข้อเสนอในบัญชียื่นซองข้อเสนอ

5.2.3 เสนอรายละเอียดแตกต่างไปจากเงื่อนไขที่กำหนดในเอกสารซื้อที่เป็นสาระสำคัญ หรือมีผลทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบแก่ผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่น

## 6. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณ สำหรับการจัดซื้อชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในการดำเนินการในวงเงิน 36,000,000 บาท (สามสิบล้านบาทถ้วน) ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่มแล้ว

## 7. ระยะเวลาดำเนินการส่งมอบ

ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการส่งมอบแล้วเสร็จภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

## 8. การส่งมอบงานและเบิกจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะจ่ายเงินให้แก่ผู้เสนอราคาเมื่อส่งสินค้าให้แก่ทางมหาวิทยาลัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาจะจ่ายเงินให้ผู้เสนอราคา จำนวน 2 งวด ภายในระยะเวลา 150 วัน ดังต่อไปนี้

### งวดงานที่ 1

เมื่อผู้เสนอราคาดำเนินการส่งมอบชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)

ประจำงวดงานที่ 1 ภายใน 90 วันนับจากลงนามในสัญญา เป็นจำนวนเงินร้อยละ 70 ของมูลค่าครุภัณฑ์ตามสัญญา

พิมพ์  
อธิการบดี  
อ.ค.

## งวดงานที่ 2

เมื่อผู้เสนอราคาดำเนินการติดตั้งชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน (Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality)

จำนวน 4 ห้อง แล้วเสร็จ

ห้องปฏิบัติการเรียนรู้เทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality) อาคาร 31  
ห้อง 3121

ห้องปฏิบัติการเรียนแบบ Gamification และการพัฒนากราฟิกมัลติมีเดีย อาคาร 31  
ห้อง 3122 ห้อง 3123

ห้องปฏิบัติการพัฒนาแอปพลิเคชัน ด้วย Developer tools และ เทคโนโลยีผสมผสานโลก  
เสมือน (Augmented Reality) ศูนย์วิทยบริการ อาคาร 32 ชั้น 2

ประจำงวดงานที่ 2 ภายใน 150 วันนับจากลงนามในสัญญา เป็นจำนวนเงินร้อยละ 30 ของมูลค่า  
ครุภัณฑ์ตามสัญญา

## 9. อัตราค่าปรับ

หากผู้เสนอราคาไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้แล้วเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญาผู้เสนอราคาจะต้อง  
ชำระค่าปรับให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็นรายวันอัตราร้อยละ 0.20 (ศูนย์จุดสองศูนย์) ของมูลค่า  
ครุภัณฑ์ตามสัญญา

## 10. การสงวนสิทธิ์

10.1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะไม่รับพิจารณาราคาต่ำที่สุดเสมอไปทั้งนี้เพื่อ  
รักษาไว้ซึ่งประโยชน์ของทางราชการเป็นสำคัญ

10.2 ในกรณีที่ผู้เสนอราคารายที่เสนอราคาต่ำสุดเกินคาดหมายได้ว่าไม่อาจดำเนินงานตามสัญญาได้  
ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาอาจจะให้ผู้เสนอราคานั้นชี้แจงและแสดงหลักฐานที่ทำให้เชื่อได้ว่า ผู้เสนอ  
ราคาสามารถดำเนินงานตามประกาศการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ หากคำชี้แจงไม่เป็นที่รับฟังได้  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีสิทธิ์ที่จะไม่รับข้อเสนอหรือไม่รับราคาของผู้เสนอราคารายนั้น

## 11. เงื่อนไขอื่นเพิ่มเติม

11.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนในประเทศถูกต้องตามกฎหมาย และประกอบธุรกิจ  
เกี่ยวกับการขาย และหรือให้เช่าอุปกรณ์เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

11.2 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งระบบทั้งหมดให้สามารถทำงานร่วมกับระบบที่มีอยู่เดิม

11.3 ผู้เสนอราคาต้องมีวิศวกรหรือทีมช่างผู้ชำนาญ ที่จะทำการติดตั้งระบบเครือข่ายสายสัญญาณ  
คอมพิวเตอร์ ที่ได้ผ่านการอบรมความรู้ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ โดยมีหนังสือรับรองหรือใบ  
ประกาศนียบัตร (Certificate) การผ่านการอบรม จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของ  
บริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องแนบสำเนาหนังสือรับรองดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารเสนอราคา

พิน  
อภิน  
อภิน

- 11.4 ผู้เสนอราคาจะต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค และผ่านการอบรมหลักสูตร การ บ่งชี้อันตราย (Hazard Identification) จำนวนอย่างน้อย 1 คน โดยจะต้องแนบสำเนาหนังสือ รับรอง ดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นเอกสารเสนอราคา
- 11.5 ผู้เสนอราคาต้องทำการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์เดิมออกจากสถานที่ติดตั้งใหม่ไปยังจุดที่มหาวิทยาลัย กำหนด โดยผู้เสนอราคาต้องทำการรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการขนย้ายต่างๆ
- 11.6 ผู้เสนอราคาต้องส่งรูปการออกแบบ รายละเอียดการปรับปรุงภายในห้อง งานปรับปรุงผนังด้านนอก หน้าห้อง ปรับปรุงผนังโถงทางเดิน ทันสมัยสวยงาม ให้คณะกรรมการพิจารณาภายในวงงานที่ 1
- 11.7 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาอบรมให้กับผู้ดูแลระบบไม่น้อยกว่า 2 หลักสูตร
- 11.8 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำแผนการดูแล ตรวจสอบเช็คระบบเครื่องและอุปกรณ์ เดือนละ 1 ครั้ง โดยส่ง เจ้าหน้าที่เข้ามาที่มหาวิทยาลัย หรือเป็น online service แทนได้หากมีการแพร่ระบาดของไวรัส
- 11.9 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องตีความข้อความใดในเอกสารเสนอราคา หรือเอกสารอื่นใดก็ตาม ซึ่งมีความ จำเป็นต้องวินิจฉัยตัดสิน เพื่อให้การเสนอราคาเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ มหาวิทยาลัย สงวนสิทธิ์ที่จะเป็นผู้ตีความและวินิจฉัยข้อขัดแย้ง ซึ่งให้ถือเป็นอันเด็ดขาดและถึงที่สุด
- 11.10 ผู้เสนอราคาต้องทำการลงนามในบันทึกข้อตกลงการไม่เปิดเผยข้อมูล ( Non-Disclosure Agreement) กับสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในวันทำสัญญา และ ให้ถือว่าเอกสารฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของคู่สัญญาด้วย
- 11.11 ผู้เสนอราคาต้องส่งมอบภายใน 150 วัน นับจากวันทำสัญญา
- 11.12 รับประกันเครื่องอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 12. การรับประกันผลงาน/บำรุงรักษา

การรับประกันชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการสร้าง AI การเรียนรู้เทคโนโลยีผสมผสานโลกเสมือน(Augmented Reality) และเทคโนโลยีจำลองสถานที่โลกเสมือน (Virtual Reality) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เป็น ระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับสินค้าเรียบร้อยแล้ว

## 13. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

หมายเลขโทรศัพท์ 02-160-1229

ลงชื่อ.....  ..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิมพ์พลอย ธีรสถิตย์ธรรม)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.อภิรักษ์ ธิตินฤมิต)

ลงชื่อ.....  ..... กรรมการและเลขานุการ  
(นายอโนทัย อรุณเรือง)