

## เอกสารแนบ

### รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ห้องเรียนดิจิทัลทางไกลสำหรับนานาชาติ เพื่อการเรียนการสอน ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ระบบ

โดยห้องเรียนดิจิทัลทางไกลสำหรับนานาชาติ เพื่อการเรียนการสอน จำนวน 1 ระบบนั้น ครอบคลุมห้องเรียนทั้งหมด จำนวน 10 ห้อง แบ่งเป็น

1. ห้องเรียนทางไกลแบบที่ 1 จำนวน 2 ห้อง
2. ห้องเรียนทางไกลแบบที่ 2 จำนวน 8 ห้อง

#### ลักษณะการใช้งาน

ลักษณะการใช้งานของห้องเรียนทั้ง 10 ห้อง จะต้องมีความสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

#### ระบบภาพ

1. สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องฉายโปรเจคเตอร์ (Projector) ที่ติดตั้งอยู่เดิมภายในห้องได้
2. สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องฉายภาพวัตถุสามมิติ (Visualizer) ที่ติดตั้งอยู่เดิมภายในห้องได้
3. ระบบมีอุปกรณ์มาพร้อมระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์ 10 (Microsoft Windows) หรือใหม่กว่า ซึ่งสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์สำหรับการเรียนทางไกล WebEx, Zoom และ Microsoft Teams ได้เป็นอย่างดีน้อย พร้อมทั้งสามารถแสดงผลหน้าจอ (Share Screen) ของผู้สอนไปยังผู้เรียนที่เรียน Online ได้
4. มีการติดตั้งกล้องสำหรับถ่ายทอดบรรยากาศภายในห้องหรือผู้สอนภายในห้อง โดยเป็นแบบติดตามอัตโนมัติ (Auto-Tracking) หรือสามารถกำหนดจุดการถ่ายทอดของกล้องได้ (Preset)
5. มีอุปกรณ์สลับสัญญาณภาพที่สามารถเลือกการแสดงผลภาพต่าง ๆ ให้ปรากฏที่จอแสดงผลหลักได้หลายรูปแบบ โดยสามารถแสดงผลแบบ Picture in Picture และ Picture by Picture ได้เป็นอย่างดีน้อย
6. สื่อทั้งหมดที่ถูกฉายขึ้นจอแสดงผลหลัก สามารถถูกบันทึกออกมาเป็นไฟล์วิดีโอได้ และสามารถดูตัวอย่าง (Preview) ผ่านสื่อต่าง ๆ ได้
7. รองรับสื่อการสอนที่เปิดจาก โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (Notebook) เครื่องฉายภาพวัตถุสามมิติ (Visualizer) เดิมภายในห้อง แท็บเล็ต (Tablet) สมาร์ทโฟน (Smartphone) และ ยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ (USB Flash Drive) ได้
8. สามารถทำการถ่ายทอดสดการเรียนการสอนได้

#### ระบบเสียง

9. สามารถโต้ตอบระหว่างการเรียนการสอนจากผู้เรียนซึ่งเรียนทาง Online โดยใช้ไมโครโฟนและลำโพงที่ถูกติดตั้งภายในห้องได้ โดยจะต้องไม่มีเสียงสะท้อน (Echo) หรือเสียงลูป (Loop Sound) เกิดขึ้น
10. สามารถทำให้ผู้เรียนทาง Online และผู้เรียน Onsite ในห้องเรียนได้ยินเสียงภายในห้องพร้อม ๆ กันได้ โดยมีคุณภาพเสียงอยู่ในระดับที่ดี



ห้องเรียนทางไกลแบบที่ 1 จำนวน 2 ห้อง มีรายละเอียด ดังนี้

1. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ LED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว ชนิดจอภาพ (Panel Type) แบบ TFT หรือดีกว่า
- 1.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุด หรือ 4K
- 1.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสี เป็นอย่างน้อย
- 1.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 1200 : 1
- 1.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
- 1.6. มีความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 350 cd/m<sup>2</sup>
- 1.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
- 1.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 7 ตามมาตรฐาน Mohs
- 1.9. มีช่องต่อสัญญาณเข้า Input : HDMI x 3 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย
- 1.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย
- 1.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 port และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 3 port
- 1.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.13. จอมีไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 1.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 ด้าม
- 1.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 15W x 2
- 1.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด
- 1.18. อัตราการตอบสนองต่อการสัมผัสที่ 1 จุดไม่เกิน 4 ms
- 1.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Window (OPS) จากช่องสำหรับเพิ่มอุปกรณ์ PC แบบ Slot ได้
- 1.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz
- 1.21. เสนอพร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน
- 1.22. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

2. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 10 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 2.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ DLED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว ชนิดจอภาพ (panel type) แบบ TFT หรือดีกว่า
- 2.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุด หรือดีกว่า
- 2.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย





- 2.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 4000 : 1
  - 2.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
  - 2.6. มีความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 350 cd/m<sup>2</sup>
  - 2.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
  - 2.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 7 ตามมาตรฐาน Mohs
  - 2.9. มีช่องต่อสัญญาณ เข้า Input : HDMI x 3 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย
  - 2.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย
  - 2.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 port และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 3 port
  - 2.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 2.13. จอมีไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว
  - 2.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 ด้าม
  - 2.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 2.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 15W x 2
  - 2.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสได้อย่างน้อย 20 จุด
  - 2.18. อัตราการตอบสนองต่อการสัมผัสที่ 1 จุดไม่เกิน 4 ms
  - 2.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Window (OPS) จากช่องสำหรับเพิ่มอุปกรณ์ PC แบบ Slot ได้
  - 2.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz
  - 2.21. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
3. กล้องสำหรับประชุมทางไกล (Auto Tracking) จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
    - 3.1. เป็นกล้องวีดีโอวงจรมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว
    - 3.2. สามารถรองรับระดับสัญญาณภาพ 1080p/60/59.94/50/30/25, 1080i/60/59.94/50 เป็นอย่างน้อย
    - 3.3. มีเลนส์ซูมแบบ Optical ไม่น้อยกว่า 12x ความยาวโฟกัส 3.9-46.0 มม. F1.8 – F2.4
    - 3.4. มีมุมมองในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา หรือดีกว่า
    - 3.5. รองรับการปรับ Focus แบบ Auto ได้
    - 3.6. มีระบบ sensor ในการติดตามแบบ advanced human detection
    - 3.7. สามารถรองรับการทำงานในสภาวะแสงน้อยได้ถึง 1 lux หรือดีกว่า
    - 3.8. อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 50 dB
    - 3.9. สามารถควบคุมสั่งการหมุน ได้ไม่น้อยกว่า +160/-160 องศา และหมุนก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า +90/-30 องศา
    - 3.10. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณวีดีโอขาออกแบบ 3G-SDI หรือ HDMI ได้เป็นอย่างน้อย
  4. อุปกรณ์สลับสัญญาณระบบภาพเสียง พร้อมระบบบันทึก และถ่ายถอดสด จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้



- 4.1. เครื่องสลับภาพ, บันทึกวิดีโอ, ภาพนิ่ง และ สตรีมมิ่ง (Streaming) ถ่ายทอดสดผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ในเครื่องเดียว แบบ All-in-one ติดตั้งใช้งานได้ทันที
  - 4.2. สลับภาพจาก HDMI 4 input ออก 2 output โดยเลือกใช้ Analog Audio Mini Jack Stereo 4 input 1 output
  - 4.3. มีฟังก์ชัน Seamless ในตัว สลับภาพได้อย่างไร้รอยต่อ ไม่มีภาพดำให้เห็นระหว่างสลับภาพ
  - 4.4. สามารถเลือกสัญญาณ Input เป็น IP stream ทั้ง Protocol RTSP, NDI\*, Streaming box, IP camera หรือ PC Encoder แทน HDMI ได้ทั้ง 4 Channel หรือ จะเลือกใช้งานไฟล์จาก USB storage ก็ได้
  - 4.5. รองรับความละเอียด 1080p @ 60Hz
  - 4.6. 2 HDMI Output สามารถแบ่งเป็น 1 Program Output และ 1 Preview Output หรือเป็น Program Out ทั้ง 2 Output ก็ได้
  - 4.7. แสดงภาพได้ทั้งแบบเต็มจอ, Quad, PIP และ POP โดยสามารถปรับขนาดและตำแหน่งของ PIP/POP ได้
  - 4.8. ด้านหน้าเครื่องมี USB3.0 x1 ช่องสำหรับเสียบ Flash Drive หรือ External HDD ไว้สำหรับบันทึก ซึ่งรองรับได้สูงสุด 2TB
  - 4.9. USB storage รองรับทั้ง FAT และ NTFS partition
  - 4.10. รองรับการบันทึกเป็นไฟล์ MP4 , AVI , TS , MOV โดยสามารถตั้งค่าให้บันทึกได้ทั้ง Original Source และ MIX Source ได้พร้อมกัน
  - 4.11. ด้านหลังเครื่องมี USB2.0 x2 ช่อง สำหรับต่อเมาส์ คีย์บอร์ด สำหรับใช้ควบคุมการตั้งค่าเครื่องได้
  - 4.12. สามารถใส่ CG เป็นข้อความหรือรูปภาพได้
  - 4.13. มี RS-232/RS-485 x1 ช่อง พร้อม Command Line สำหรับควบคุมการทำงานผ่าน 3rd Party controller หรือ PC จากระยะไกล
  - 4.14. ควบคุมค่าต่าง ๆ ได้ผ่าน Web Browser หรือผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทางช่อง RJ45
5. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอเพื่อการเรียนการสอนประจำห้องเรียน จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 5.1. มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ Core i5 Gen 12 หรือใหม่กว่า ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.5 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
  - 5.2. สามารถประมวลผลภาพกราฟิกด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หรือการ์ดจอ (Graphic card)
  - 5.3. มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 16 GB
  - 5.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard disk drives แบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
  - 5.5. มีลำโพงภายในตัว (Internal Speaker)
  - 5.6. ใช้กำลังไฟฟ้า 260W หรือประหยัดกว่า
  - 5.7. มี USB Keyboard และ USB Mouse เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับอุปกรณ์ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 5.8. มี Input/Output port อย่างน้อย ดังนี้ USB, Audio in-out 3.5mm และ HDMI
  - 5.9. รองรับการเพิ่มการ์ดจอ (Graphic card) ในภายหลังได้





6. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - 6.1. เป็นจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
  - 6.2. เป็นจอที่มี backlight แบบ WLED หรือดีกว่า
  - 6.3. มีอัตราส่วนของภาพแบบ 16:9 หรือดีกว่า
  - 6.4. มีมุมมองในแนวตั้งไม่น้อยกว่า 178 องศา และแนวนอนไม่น้อยกว่า 178 องศา
  - 6.5. ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080
  - 6.6. ค่า contrast ratio ไม่น้อยกว่า 3000:1
  - 6.7. มีความสว่างจอภาพไม่น้อยกว่า 250 cd/m<sup>2</sup>
  
7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI แบบเข้า 1 ออก 8 ช่อง แบบผ่านสายสัญญาณ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - 7.1. สามารถใช้งานได้ทันที ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ใด ๆ
  - 7.2. รองรับการใช้งาน IR ที่ช่วงความถี่ไม่แคบกว่า 20~60Hz
  - 7.3. รองรับ EDID หรือดีกว่า
  - 7.4. มีช่องต่อ HDMI Loop output ที่ตัวส่ง
  - 7.5. สามารถติดตั้ง ยึดเข้ากับ Rack ได้
  - 7.6. เข้ากันได้กับสาย CAT6/6a/7
  - 7.7. ขยายระยะทางได้ไกลสุดไม่น้อยกว่า 40 เมตร
  - 7.8. รองรับความละเอียดสูงสุด 1920x1080 @ 60Hz
  - 7.9. ตัวรับใช้ไฟเลี้ยงจากตัวส่งผ่านสาย CAT6 ได้ โดยไม่ต้องต่อหม้อแปลง
  - 7.10. กระจายและขยายสัญญาณจาก 1 HDMI ออกไปยัง 8 จุดแสดงผลพร้อมกัน
  
8. อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
  - 8.1. สามารถส่งสัญญาณภาพจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ Mobile Device ไปยังเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายได้
  - 8.2. สามารถแสดงสัญญาณภาพที่เป็นวิดีโอ หรือสื่อมัลติมีเดียได้
  - 8.3. รองรับการ Mirror หน้าจอของอุปกรณ์ iOS Devices และ Android Devices ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 8.4. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4GB
  - 8.5. Storage มีความจุไม่น้อยกว่า 32GB
  - 8.6. มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
  - 8.7. มีช่องต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) แบบ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
  - 8.8. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปีจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิต
  - 8.9. ผู้ผลิตต้องมีสำนักงานสาขาในประเทศไทย เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย



9. อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 9.1. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 4 balanced mic inputs หรือ 2 balanced Mic/Line inputs
  - 9.2. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 1 stereo หรือ 2 mono outputs หรือดีกว่า
  - 9.3. มี USB Port สำหรับระบบเสียง เพื่อการใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกลแบบ Soft Codec ได้
  - 9.4. มีความสามารถ Full digital processing สำหรับทั้งขาเข้าและขาออก
  - 9.5. สามารถทำ audio routing matrix
  - 9.6. มีช่อง Smart Mix จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ
  - 9.7. มีระบบ acoustic echo canceler (AEC) processing
  - 9.8. สามารถบริหารจัดการได้ทั้งจากหน้าเครื่อง หรือผ่านทาง Web Remote ได้เป็นอย่างดี
  - 9.9. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องเป็นเอกสารที่ออกเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือในกรณีที่ไม่มีบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิตให้สามารถใช้เอกสารจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยของผู้ผลิตได้ และจะต้องยื่นเอกสารนี้ขณะเข้าเสนอราคา
10. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือและคล้องหู พร้อมตัวรับสัญญาณ จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 10.1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว และไมโครโฟนไร้สายแบบคล้องหู 1 ตัว
  - 10.2. มีระบบ Automatic Changing Frequency
  - 10.3. เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
  - 10.4. ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
  - 10.5. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz
  - 10.6. สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
  - 10.7. ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 10.7.1. สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า
    - 10.7.2. มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ45
  - 10.8. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 10.8.1. กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
    - 10.8.2. สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
  - 10.9. ไมโครโฟนไร้สายแบบคล้องหู มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 10.9.1. กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
    - 10.9.2. สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
    - 10.9.3. ชนิดหัวไมโครโฟนเป็นแบบ Condenser หรือดีกว่า





11. เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 11.1. กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
  - 11.2. มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - 11.3. มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
  - 11.4. มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง
  - 11.5. สามารถบริหารจัดการผ่าน web interface ได้เป็นอย่างดี
  - 11.6. มี Feedback Suppressor หรือดีกว่า
  - 11.7. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz
12. ลำโพงสองทางขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 4 คู่ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 12.1. ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
  - 12.2. Effective frequency range ไม่น้อยกว่า 60 Hz – 20 kHz
  - 12.3. Maximum continuous SPL ไม่น้อยกว่า 101 dB
  - 12.4. Maximum peak SPL ไม่น้อยกว่า 107 dB
  - 12.5. Sensitivity ไม่น้อยกว่า 86 dB SPL
  - 12.6. ทนกำลังขยาย Rated noise Power ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
  - 12.7. มุมกระจายเสียง Coverage angle ไม่น้อยกว่า 130 องศา
  - 12.8. ความต้านทานไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
  - 12.9. ลำโพงทำด้วยวัสดุ ABS Polymer หรือดีกว่า
13. อุปกรณ์สลับสัญญาณ 10/100/1000 พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 13.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
  - 13.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และรองรับ 802.3af PoE และ 802.3at PoE+ พร้อม POE Power อย่างน้อย 124W
  - 13.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP 1GbE จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 13.4. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
  - 13.5. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
  - 13.6. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 20 Gbps
  - 13.7. มีขนาดของ Throughput ไม่น้อยกว่า 14 Mpps
  - 13.8. มีหน่วยความจำ (Memory) ชนิด SDRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB และชนิด Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 64 MB
  - 13.9. รองรับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้
    - 13.9.1. IEEE 802.1p Priority



- 13.9.2. IEEE 802.1Q VLANs
- 13.9.3. IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol
- 13.9.4. IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- 13.9.5. IEEE 802.3x Flow Control
- 13.10. สามารถทำ Port mirroring และ Loop protection ได้
- 13.11. สามารถทำ Auto-voice Network และ Access Control List (ACLs) ได้
- 13.12. สนับสนุนการยืนยันตัวตนแบบ IEEE 802.1x Port Access Authentication
- 13.13. ต้องได้รับมาตรฐาน UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- 13.14. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 13.15. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 13.16. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้

#### 14. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 14.1. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 n และ ac และ ax ได้
- 14.2. มีโครงสร้างแบบ Dual Radio สามารถทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz ได้
- 14.3. สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.11ax high efficiency (HE) แบบ HE 20/40/80
- 14.4. สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันแบบ 2x2 MIMO จำนวน 2 spatial streams สำหรับย่านความถี่ 2.4GHz และ 5GHz
- 14.5. สามารถส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 570 Mbps และที่ย่านความถี่ 5GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2Gbps
- 14.6. มีเสาอากาศแบบภายในหรือภายนอก ที่มีกำลังส่งรวมไม่น้อยกว่า 5 dBi สำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ 4 dBi สำหรับย่านความถี่ 2.4GHz
- 14.7. มี Port แบบ 10/100/1000 BASE-T ไม่น้อยกว่า 1 port, Console ไม่น้อยกว่า 1 port และ USB ไม่น้อยกว่า 1 port
- 14.8. สามารถทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย IEEE 802.1x, WPA2, และ WPA3 ได้
- 14.9. สามารถตรวจสอบสถิติผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.1x แบบ PEAP, EAP-TLS, EAP-TTLS ได้เป็นอย่างน้อย
- 14.10. มี Bluetooth 5 และ รองรับ low-bandwidth IoT Devices หรือสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมได้
- 14.11. สามารถทำงานโดยใช้ไฟฟ้าแบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3at ได้
- 14.12. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า





- 14.13. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 หรือปีปัจจุบัน
- 14.14. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 14.15. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการบริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือบริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา

#### ห้องเรียนทางไกลแบบที่ 2 จำนวน 8 ห้อง มีรายละเอียด ดังนี้

#### 15. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 15.1. เป็นจอแสดงผลชนิดใช้ Backlight แบบ LED ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว ชนิดจอภาพ (panel type) แบบ TFT หรือดีกว่า
- 15.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 จุด หรือ 4K
- 15.3. สามารถแสดงสีได้ 1.07 พันล้านสีเป็นอย่างน้อย
- 15.4. มีอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่ต่ำกว่า 1200 : 1
- 15.5. อัตราความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) 8 ms หรือดีกว่า
- 15.6. มีความสว่าง (Brightness) 350 cd/m<sup>2</sup>
- 15.7. ความกว้างมุมมองของภาพ (View Angle) : 178 องศาในแนวนอน และ 178 องศาในแนวตั้ง
- 15.8. จอเป็นกระจกนิรภัยแบบ Anti - Glare และมีความแข็งของผิวกระจกในระดับ 7 ตามมาตรฐาน Mohs
- 15.9. มีช่องต่อสัญญาณ เข้า Input : HDMI x 3 ports, VGA x 1 port เป็นอย่างน้อย
- 15.10. มีช่องต่อสัญญาณออก Output : HDMI x 1 port เป็นอย่างน้อย
- 15.11. มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 port และ USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 3 port
- 15.12. จอมีกล้องแบบติดตั้งในตัวที่ขอบจอด้านหน้าและกล้องมีความละเอียดขั้นต่ำ 8 ล้านพิกเซล ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 15.13. จอมีไมโครโฟนแบบติดตั้งในตัวไม่น้อยกว่า 6 ตัว
- 15.14. มี Touch Pen ไม่น้อยกว่า 2 ด้าม
- 15.15. มีช่องต่อสัญญาณ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 15.16. มีลำโพงแบบติดตั้งในตัวกำลังขับไม่น้อยกว่า 15W x 2
- 15.17. จอสัมผัสแบบอินฟาเรด รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด
- 15.18. อัตราการตอบสนองต่อการสัมผัสที่ 1 จุดไม่เกิน 4 ms
- 15.19. รองรับระบบปฏิบัติการแบบ Windows (OPS) จากช่องสำหรับเพิ่มอุปกรณ์ PC แบบ Slot ได้
- 15.20. สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 - 240 VAC, 50/60 Hz
- 15.21. เสนอพร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน
- 15.22. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย



16. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน จำนวน 40 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 16.1. เป็นจอแสดงผลสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว
  - 16.2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
  - 16.3. มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
  - 16.4. มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 16.5. มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10W +10W
  - 16.6. สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า
  - 16.7. สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า
  - 16.8. มีช่องต่อสัญญาณ RS-232C สำหรับรองรับการควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอก
  - 16.9. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
17. กล้องสำหรับประชุมทางไกล (Auto Tracking) จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 17.1. เป็นกล้องวีดีโอวงจรปิดมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว
  - 17.2. สามารถรองรับระดับสัญญาณภาพ 1080p/60/59.94/50/30/25, 1080i/60/59.94/50 เป็นอย่างน้อย
  - 17.3. มีเลนส์ซูมแบบ Optical ไม่น้อยกว่า 12x ความยาวโฟกัส 3.9-46.0 มม. F1.8 – F2.4
  - 17.4. มีมุมมองในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศา หรือดีกว่า
  - 17.5. รองรับการปรับ Focus แบบ Auto ได้
  - 17.6. มีระบบ sensor ในการติดตามแบบ advanced human detection
  - 17.7. สามารถรองรับการทำงานในสภาวะแสงน้อยได้ถึง 1 lux หรือดีกว่า
  - 17.8. อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 50 dB
  - 17.9. สามารถควบคุมสั่งการหมุน ได้ไม่น้อยกว่า +160/-160 องศา และมุมก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า +90/-30 องศา
  - 17.10. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณวีดีโอขาออกแบบ 3G-SDI หรือ HDMI ได้เป็นอย่างน้อย
18. อุปกรณ์สลับสัญญาณระบบภาพเสียง พร้อมระบบบันทึก และถ่ายทอดสด จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 18.1. เครื่องสลับภาพ, บันทึกวีดีโอ, ภาพนิ่ง และ สตรีมมิ่ง (Streaming) ถ่ายทอดสดผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้ในเครื่องเดียว แบบ All-in-one ติดตั้งใช้งานได้ทันที
  - 18.2. สลับภาพจาก HDMI 4 input ออก 2 output โดยเลือกใช้ Analog Audio Mini Jack Stereo 4 input 1 output
  - 18.3. มีฟังก์ชัน Seamless ในตัว สลับภาพได้อย่างไร้รอยต่อ ไม่มีภาพดำให้เห็นระหว่างสลับภาพ
  - 18.4. สามารถเลือกสัญญาณ Input เป็น IP stream ทั้ง Protocol RTSP, NDI\*, Streaming box, IP camera หรือ PC Encoder แทน HDMI ได้ทั้ง 4 Channel หรือ จะเลือกใช้งานไฟล์จาก USB storage ก็ได้





- 18.5. รองรับความละเอียด 1080p @ 60Hz
- 18.6. 2 HDMI Output สามารถแบ่งเป็น 1 Program Output และ 1 Preview Output หรือเป็น Program Out ทั้ง 2 Output ก็ได้
- 18.7. แสดงภาพได้ทั้งแบบเต็มจอ, Quad, PIP และ POP โดยสามารถปรับขนาดและตำแหน่งของ PIP/POP ได้
- 18.8. ด้านหน้าเครื่องมี USB3.0 x1 ช่องสำหรับเสียบ Flash Drive หรือ External HDD ไว้สำหรับบันทึก ซึ่งรองรับได้สูงสุด 2TB
- 18.9. USB storage รองรับทั้ง FAT และ NTFS partition
- 18.10. รองรับการบันทึกเป็นไฟล์ MP4 ,AVI ,TS ,MOV โดยสามารถตั้งค่าให้บันทึกได้ทั้ง Original Source และ MIX Source ได้พร้อมกัน
- 18.11. ด้านหลังเครื่องมี USB2.0 x2 ช่อง สำหรับต่อเมาส์ คีย์บอร์ด สำหรับใช้ควบคุมการตั้งค่าเครื่องได้
- 18.12. สามารถใส่ CG เป็นข้อความหรือรูปภาพได้
- 18.13. มี RS-232/RS-485 x1 ช่อง พร้อม Command Line สำหรับควบคุมการทำงานผ่าน 3rd Party controller หรือ PC จากระยะไกล
- 18.14. ควบคุมค่าต่าง ๆ ได้ผ่าน Web Browser หรือผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทางช่อง RJ45
19. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพื่อนำเสนอสื่อการเรียนการสอนประจำห้องเรียน จำนวน 8 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 19.1. มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ Core i5 Gen 12 หรือใหม่กว่า ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2.5 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 19.2. สามารถประมวลผลภาพกราฟิกด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หรือการ์ดจอ (Graphic card)
- 19.3. มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 16 GB
- 19.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hard disk drives แบบ SSD ความจุไม่น้อยกว่า 512 GB
- 19.5. มีลำโพงภายในตัว (Internal Speaker)
- 19.6. ใช้กำลังไฟฟ้า 260W หรือประหยัดกว่า
- 19.7. มี USB Keyboard และ USB Mouse เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับอุปกรณ์ จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 19.8. มี Input/Output port อย่างน้อย ดังนี้ USB, Audio in-out 3.5mm และ HDMI
- 19.9. รองรับการเพิ่มการ์ดจอ (Graphic card) ในภายหลังได้
20. จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 20.1. เป็นจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- 20.2. เป็นจอที่มี backlight แบบ WLED หรือดีกว่า
- 20.3. มีอัตราส่วนของภาพแบบ 16:9 หรือดีกว่า
- 20.4. มีมุมมองในแนวตั้งไม่น้อยกว่า 178 องศา และแนวนอนไม่น้อยกว่า 178 องศา
- 20.5. ความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080



- 20.6. ค่า contrast ratio ไม่น้อยกว่า 3000:1
- 20.7. มีความสว่างจอภาพไม่น้อยกว่า 250 cd/m<sup>2</sup>
21. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI แบบเข้า 1 ออก 8 ช่อง แบบผ่านสายสัญญาณ จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 21.1. ใช้งานได้ทันที ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ใด ๆ
- 21.2. รองรับการใช้งาน IR ที่ช่วงความถี่ไม่แคบกว่า 20~60Hz
- 21.3. รองรับ EDID หรือดีกว่า
- 21.4. มีช่องต่อ HDMI Loop output ที่ตัวส่ง
- 21.5. มีหูยึดที่ทำให้สามารถติดตั้ง ยึดเข้ากับ Rack ได้
- 21.6. เข้ากันได้กับสาย CAT6/6a/7
- 21.7. ขยายระยะทางได้ไกลสุดไม่น้อยกว่า 40 เมตร
- 21.8. รองรับความละเอียดสูงสุด 1920x1080 @ 60Hz
- 21.9. ตัวรับใช้ไฟเลี้ยงจากตัวส่งผ่านสาย CAT6 ได้ โดยไม่ต้องต่อหม้อแปลง
- 21.10. กระจายและขยายสัญญาณจาก 1 HDMI ออกไปยัง 8 จุดแสดงผลพร้อมกัน
22. อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 22.1. สามารถส่งสัญญาณภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ หรือ Mobile Device ไปยังเครื่องโปรเจคเตอร์ โดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายได้
- 22.2. สามารถแสดงสัญญาณภาพที่เป็นวิดีโอ หรือสื่อมัลติมีเดียได้
- 22.3. รองรับการ Mirror หน้าจอของอุปกรณ์ iOS Devices และ Android Devices ได้เป็นอย่างดี
- 22.4. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4GB
- 22.5. Storage มีความจุไม่น้อยกว่า 32GB
- 22.6. มีช่องต่อสัญญาณขาออกเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- 22.7. มีช่องต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (LAN) แบบ RJ45 อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- 22.8. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปีจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิต
- 22.9. ผู้ผลิตต้องมีสำนักงานสาขาในประเทศไทย เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย
23. อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 23.1. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 4 balanced mic inputs หรือ 2 balanced Mic/Line inputs
- 23.2. อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 1 stereo หรือ 2 mono outputs หรือดีกว่า
- 23.3. มี USB Port สำหรับระบบเสียง เพื่อการใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกลแบบ Soft Codec ได้
- 23.4. มีความสามารถ Full digital processing สำหรับทั้งขาเข้าและขาออก
- 23.5. สามารถทำ audio routing matrix
- 23.6. มีช่อง Smart Mix จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ





- 23.7. มีระบบ acoustic echo canceler (AEC) processing
- 23.8. สามารถบริหารจัดการได้ทั้งจากหน้าเครื่อง หรือผ่านทาง Web Remote ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 23.9. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องเป็นเอกสารที่ออกเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือในกรณีที่ไม่มีบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิตให้สามารถใช้เอกสารจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยของผู้ผลิตได้ และจะต้องยื่นเอกสารนี้ขณะเข้าเสนอราคา
24. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ และคัล่องหู พร้อมตัวรับสัญญาณ จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 24.1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว และไมโครโฟนไร้สายแบบคัล่องหู 1 ตัว
- 24.2. มีระบบ Automatic Changing Frequency
- 24.3. เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
- 24.4. ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
- 24.5. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz
- 24.6. สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 24.7. ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 24.7.1. สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า
- 24.7.2. มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ45
- 24.8. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 24.8.1. กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
- 24.8.2. สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
- 24.9. ไมโครโฟนไร้สายแบบคัล่องหู มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 24.9.1. กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
- 24.9.2. สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
- 24.9.3. ชนิดหัวไมโครโฟนเป็นแบบ Condenser หรือดีกว่า
25. เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 25.1. กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
- 25.2. มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 25.3. มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 25.4. มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง
- 25.5. สามารถบริหารจัดการผ่าน web interface ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 25.6. มี Feedback Suppressor หรือดีกว่า
- 25.7. ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz



26. ลำโพงสองทางขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 18 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 26.1. ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
- 26.2. Effective frequency range ไม่น้อยกว่า 60 Hz – 20 kHz
- 26.3. Maximum continuous SPL ไม่น้อยกว่า 101 dB
- 26.4. Maximum peak SPL ไม่น้อยกว่า 107 dB
- 26.5. Sensitivity ไม่น้อยกว่า 86 dB SPL
- 26.6. ทนกำลังขยาย Rated noise Power ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 26.7. มุมกระจายเสียง Coverage angle ไม่น้อยกว่า 130 องศา
- 26.8. ความต้านทานไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
- 26.9. ลำโพงทำด้วยวัสดุ ABS Polymer หรือดีกว่า

27. อุปกรณ์สลับสัญญาณ 10/100/1000 พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 27.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 27.2. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และรองรับ 802.3af PoE และ 802.3at PoE+ พร้อม POE Power อย่างน้อย 124W
- 27.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP 1GbE จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 27.4. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
- 27.5. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทางโปรแกรม Web Browser ได้
- 27.6. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 20 Gbps
- 27.7. มีขนาดของ Throughput ไม่น้อยกว่า 14 Mpps
- 27.8. มีหน่วยความจำ (Memory) ชนิด SDRAM ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB และชนิด Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 64 MB
- 27.9. รองรับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้
  - 27.9.1. IEEE 802.1p Priority
  - 27.9.2. IEEE 802.1Q VLANs
  - 27.9.3. IEEE 802.1W Rapid Spanning Tree Protocol
  - 27.9.4. IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - 27.9.5. IEEE 802.3x Flow Control
- 27.10. สามารถทำ Port mirroring และ Loop protection ได้
- 27.11. สามารถทำ Auto-voice Network และ Access Control List (ACLs) ได้
- 27.12. สนับสนุนการยืนยันตัวตนแบบ IEEE 802.1x Port Access Authentication
- 27.13. ต้องได้รับมาตรฐาน UL, FCC เป็นอย่างน้อย





- 27.14. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัท  
ประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 27.15. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการ  
บริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือ  
บริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 27.16. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งาน  
งานอินเทอร์เน็ตได้
28. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 28.1. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11 n และ ac และ ax ได้
- 28.2. มีโครงสร้างแบบ Dual Radio สามารถทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz ได้
- 28.3. สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.11ax high efficiency (HE) แบบ HE 20/40/80
- 28.4. สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันแบบ 2x2 MIMO จำนวน 2 spatial streams สำหรับย่านความถี่ 2.4GHz และ  
5GHz
- 28.5. สามารถส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 570 Mbps และที่ย่านความถี่ 5GHz ได้ที่  
ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2Gbps
- 28.6. มีเสาอากาศแบบภายในหรือภายนอก ที่มีกำลังส่งรวมไม่น้อยกว่า 5 dBi สำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ 4 dBi  
สำหรับย่านความถี่ 2.4GHz
- 28.7. มี Port แบบ 10/100/1000 BASE-T ไม่น้อยกว่า 1 port, Console ไม่น้อยกว่า 1 port และ USB ไม่น้อยกว่า 1  
port
- 28.8. สามารถทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย IEEE 802.1x, WPA2, และ WPA3 ได้
- 28.9. สามารถตรวจสอบสิทธิผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.1x แบบ PEAP, EAP-TLS, EAP-TTLS ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 28.10. มี Bluetooth 5 และ รองรับ low-bandwidth IoT Devices หรือสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมได้
- 28.11. สามารถทำงานโดยใช้ไฟฟ้าแบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3at ได้
- 28.12. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 28.13. เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทที่อยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for the Wired and  
Wireless LAN Access Infrastructure ปี 2021 หรือปีปัจจุบัน
- 28.14. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีเอกสารรับรองการสำรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต หรือบริษัท  
ประจำประเทศไทยของผู้ผลิต และจะต้องยื่นเอกสารนี้พร้อมเอกสารเสนอราคา
- 28.15. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องได้รับการรับรองในการสนับสนุน ช่วยเหลือทางเทคนิค ความสามารถในการติดตั้ง และการ  
บริการหลังการขายสำหรับโครงการนี้ เพื่อให้การติดตั้งใช้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จากบริษัทฯ ผู้ผลิต หรือ  
บริษัทฯ ประจำประเทศไทยของผู้ผลิตโดยตรง และต้องแนบเอกสารรับรองพร้อมเอกสารเสนอราคา



### การติดตั้ง

1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือบริเวณที่ไม่ต้องสัมผัสความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อย โดยใช้รางหรือวัสดุที่เหมาะสมกับสภาพห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์พร้อมทั้งเก็บสียให้เรียบร้อย
5. ผู้ขายจะต้องเดินสายเชื่อมจากจุดควบคุมไปยังจุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
  - 5.1. สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 5.1.1. เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า
    - 5.1.2. เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p
    - 5.1.3. ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า
  - 5.2. สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 5.2.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
    - 5.2.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
    - 5.2.3. มีฉลิต์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
    - 5.2.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
  - 5.3. สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 5.3.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG
    - 5.3.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.
    - 5.3.3. มีฉลิต์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
    - 5.3.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
  - 5.4. สายสัญญาณเครือข่ายสื่อสาร
    - 5.4.1. เป็นสาย UTP ชนิด CAT 6 (unshielded twisted pair)
  - 5.5. สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 5.5.1. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
    - 5.5.2. เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.
    - 5.5.3. มีฉลิต์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
    - 5.5.4. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
    - 5.5.5. มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย





6. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด รวมถึงดำเนินการตั้งค่าอุปกรณ์ ให้สามารถใช้งานได้ทั้งระบบ
7. ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด รวมถึงดำเนินการตั้งค่าอุปกรณ์ เพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยที่มีอยู่ได้
8. ผู้ยื่นข้อเสนอต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ

Digitally signed by  
chaiyong.rag  
Date: 2022.03.23  
11:09:55 +07'00'

(ลงชื่อ).....ประธานกรรมการ

(ดร. ชัยยงค์ รักชิตเวชสกุล)

อาจารย์

Digitally signed by rawesak.tan  
Date: 2022.03.23 11:22:56  
+07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รวีศักดิ์ ธนวงศ์สุวรรณ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

Date: 2022.03.23  
15:01:07 +07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ผศ. ดร. ศรีสุภา ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

Digitally signed by morakot.cho  
Date: 2022.03.23 11:34:56  
+07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(ดร. มรกต เชิดเกียรติกุล)

อาจารย์

Digitally signed by saengduean.por  
Date: 2022.03.23  
11:41:39 +07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นาง แสงเดือน พรพนมชัย)

นักวิชาการคอมพิวเตอร์

2022.03.23  
11:47:41 +07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นาย มนัส วัฒนชะ)

นักวิชาการโสตทัศนศึกษา

Digitally signed by angkun.nap  
Date: 2022.03.23  
12:01:57 +07'00'

ลงชื่อ.....กรรมการ

(นาย อังกูร นาประดิษฐ์)

นักวิชาการคอมพิวเตอร์

Digitally signed by arige.yis  
Date: 2022.03.23  
12:14:45 +07'00'

(ลงชื่อ).....กรรมการ

(นายอริย์ก ยิสารคุณ)

นักวิชาการพัสดุ

คณะกรรมการกำหนดร่างขอบเขตของงานฯ ขอรับรองรายงานการจัดทำร่างขอบเขตของงานหรือรายละเอียด  
คุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ รายการ ครุภัณฑ์ห้องเรียนดิจิทัลทางไกลสำหรับนานาชาติ เพื่อการเรียนการสอน  
ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ระบบ จำนวนรวม 17 หน้า

