

ร่างขอบเขตของงาน (TERMS OF REFERENCE : TOR)

รายการครุภัณฑ์การศึกษา ระบบห้องเรียนอัจฉริยะ Smart Classroom จำนวน 1 ระบบ

1. ความเป็นมา

ด้วยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการศึกษา มีวิวัฒนาการในการพัฒนาอย่างต่อเนื่องท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษาค้นคว้าสูง แนวโน้มของนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีการเรียนการสอนของศตวรรษที่ 21 จะสามารถเข้าถึงได้ง่าย ทั้งรูปแบบและวิธีการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่น ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามอัธยาศัย และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้ เพื่อการแสวงหา ค้นคว้า และปฏิสัมพันธ์กันด้วยการใช้ระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์เข้ามามีส่วนร่วมตลอดจนกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียน และกลุ่มเป้าหมายเป็นหลัก โดยที่ผู้สอนจะมีหน้าที่อำนวยความสะดวก ชี้แนะ สร้างแนวทาง และกระตุ้นในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ เกิดกระบวนการ สร้างองค์ความรู้ เกิดการคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลความรู้ นั้นด้วยตนเอง ซึ่งจะแตกต่างจากเดิมในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้บรรยาย หรือถ่ายทอดความรู้ นั้นผ่านสื่อการสอนเพียงอย่างเดียว

ห้องบรรยายอัจฉริยะ หรือ Smart Classroom ถือเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ได้นำเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งพัฒนาและส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาให้ดียิ่งขึ้นในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทค้นคว้าสูงต่อการจัดการศึกษา โดยห้องเรียนอัจฉริยะมีจุดเน้นด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลายของสื่อในรูปแบบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ และเกิดวิถีชีวิตตามกระบวนการสร้างองค์ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้ง ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงสร้างสรรค์ และสามารถประมวลผลข้อมูลความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ ทักษะการสื่อสาร และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นต้น โดยทั้งหมด ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้แนะ และกระตุ้นในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนเท่านั้น ดังนั้น ห้องเรียนอัจฉริยะจึงถือเป็นการเพิ่มโอกาสทางการศึกษา และเป็นการลดปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 และจัดสร้างห้องบรรยายอัจฉริยะ Smart Classroom เพื่อใช้สำหรับการเสริมสร้างและพัฒนาประสบการณ์ทางการเรียนการสอน การฝึกอบรม รวมทั้งการฝึกทักษะ และความรู้ในด้านต่างๆ ที่นักศึกษาจะสามารถนำไปปรับใช้ในอนาคตได้ โดยมีจุดเน้นในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลายของสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนการสอน ทั้งในระบบชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนในการเรียนการสอนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อมุ่งเน้นสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ การวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม เพื่อผลิต

อทล. x ๑๒๖  
กฤษณ์ x B/  
สมิ x S-

บัณฑิตที่มีคุณภาพ มีคุณธรรม และจริยธรรม มีวินัย ภาควิชาในวิชาชีพ มีความเป็นผู้นำ วิเคราะห์เป็น แก้ปัญหาได้ สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิตได้อย่างมีความสุข และปฏิบัติตนด้วยความรับผิดชอบต่อสังคม และเพื่อสอดคล้องกับสถานการณ์โควิด 19 ในการเรียนการสอนแบบออนไลน์

## 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อสร้างห้องบรรยายที่มีจุดเน้นในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกับเทคโนโลยีที่หลากหลายของสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นการเรียนการสอน ทั้งในระบบชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน รวมถึงรูปแบบการเรียนการสอนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ
- 2.2 เพื่อสร้างห้องบรรยายที่เป็นการใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีและการศึกษา ในการจัดการเรียนการสอนที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย
- 2.3 เพื่อสร้างห้องบรรยายที่เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน (Sharing Knowledge) เกิดการแลกเปลี่ยนในเชิงทักษะความสามารถ (Sharing Ability) และเป็นการเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ (Mediation) รวมทั้งสนองต่อการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน (Heterogeneity)
- 2.4 เพื่อลดการรวมกลุ่มของนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนในช่วงสถานการณ์โควิด 19 และสามารถทำการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์

อิมว  
B  
S-

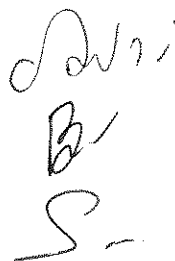
รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)  
สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดกลาง) จำนวน 8 ห้อง พร้อมติดตั้ง  
ณ กลุ่มอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

1. รายละเอียดทั่วไป

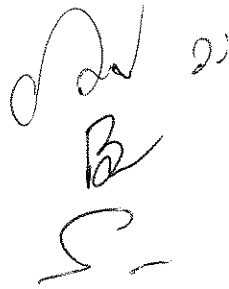
- 1.1 เป็นห้องเรียนที่มีระบบการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเอื้อต่อการเรียนการสอนมากกว่าห้องเรียนปกติ เช่น จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) แท่นบรรยายมัลติมีเดีย กล้องบันทึกภาพและเสียงผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์ ระบบเครื่องขยายเสียงประจำห้องเรียน โปรแกรมบริหารอาคารเรียนรวมพร้อมระบบเรียนออนไลน์ เป็นต้น
- 1.2 ติดตั้งระบบมัลติมีเดียในห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ศูนย์การศึกษาย่านมัทรี ตำบลย่านมัทรี อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ จำนวนทั้งสิ้น 8 ห้อง

2. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดกลาง) จำนวน 8 ห้อง จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 2.1 จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบล้อเลื่อน | จำนวน 8 ชุด     |
| 2.2 ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์พร้อมจอภาพระบบสัมผัส   | จำนวน 8 ชุด     |
| 2.3 กล้องบันทึกภาพผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์   | จำนวน 8 ชุด     |
| 2.4 ชุดโปรแกรมบันทึกการเรียนการสอนและชุดควบคุมถ่ายทอดสดแบบออนไลน์                              | จำนวน 8 ชุด     |
| 2.5 โปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านสมาร์ทโฟน (Mobile Application)    | จำนวน 1 ระบบ    |
| 2.6 โปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านเว็บไซต์ (Web Application)        | จำนวน 1 ระบบ    |
| 2.7 อุปกรณ์จัดการระบบเครือข่าย (Controller)  | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.8 เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point)                                       | จำนวน 8 เครื่อง |
| 2.9 เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณจากส่วนกลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง                         | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2.10 เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ               | จำนวน 8 เครื่อง |
| 2.11 ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ  | จำนวน 8 ชุด     |



2.12	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งโปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ (Main Server)	จำนวน 1 ชุด
2.13	อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายสำหรับจัดเก็บเอกสารการเรียนการสอน (NAS File Server)	จำนวน 1 ชุด
2.14	อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูลวิดีโอการเรียนการสอน (NAS Video Server)	จำนวน 1 ชุด
2.15	อุปกรณ์ควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายแบบ All-in-One (KVM Switch)	จำนวน 1 ชุด
2.16	เครื่องสำรองไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 6kVA	จำนวน 1 เครื่อง
2.17	ชุดเครื่องเสียงภายในห้องเรียน	จำนวน 8 ชุด
2.18	จอแสดงผลสำหรับใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว	จำนวน 24 ชุด
2.19	จอแสดงผลสถานะการใช้ห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว	จำนวน 2 ชุด
2.20	ชุดตรวจจับและคัดกรอง COVID-19	จำนวน 2 ชุด
2.21	โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน	จำนวน 8 ชุด
2.22	การติดตั้งครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)	จำนวน 8 ระบบ



3. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดกลาง) จำนวน 8 ห้อง พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

3.1. จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบล้อเลื่อน จำนวน 8 ชุด

3.1.1. รายละเอียดทั่วไป

3.1.1.1. เป็นจอภาพแสดงผลระบบสัมผัสขนาดของจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม

3.1.1.2. จอแสดงภาพระบบสัมผัสต้องได้รับมาตรฐาน CE และ FCC เป็นอย่างน้อย

3.1.1.3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

3.1.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.1.2.1. จอแสดงภาพ มีโครงสร้างแบบ Direct LED Backlight (DLED) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว

3.1.2.2. รองรับความละเอียดภาพขนาด 4K UHD (3840x2160 Pixels) หรือดีกว่า

3.1.2.3. ชนิดกระจกหน้าจอแบบ Tempered Glass มีระดับความแข็งของแร่ ตามมาตรฐาน Mohs Standard Level 7 หรือดีกว่า

3.1.2.4. จอภาพรองรับขอบเขตของสี (Color Gamut) ที่ 68% NTSC หรือดีกว่า

3.1.2.5. สามารถแสดงสีได้ (Display Color) 10 Bit เป็นอย่างน้อย

3.1.2.6. มีอัตราส่วนระหว่างแนวตั้งและแนวนอน (Aspect Ratio) ขนาด 16:9 หรือดีกว่า

3.1.2.7. มีค่าความสว่างสูงสุด (Brightness) 350 cd/m<sup>2</sup> เป็นอย่างน้อย

3.1.2.8. มีค่าอัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) ที่ 1200:1 หรือดีกว่า

3.1.2.9. มีชั่วโมงการทำงาน (Life Time) อย่างน้อย 30,000 ชั่วโมงหรือดีกว่า

3.1.2.10. เทคโนโลยีจอภาพระบบสัมผัสแบบ Infrared Touch ความแม่นยำในการสัมผัส  $\pm 1.5\text{mm}$  หรือดีกว่า

3.1.2.11. จอแสดงภาพรองรับการสัมผัสในการเขียนได้ พร้อมกันได้อย่างน้อย 10 จุด และ รองรับการสัมผัสพร้อมกันได้อย่างน้อย 20 จุด

3.1.2.12. มีการตอบสนองต่อการสัมผัสไม่เกิน 10 ms และรองรับจุดสัมผัสได้เล็กสุด ไม่น้อยกว่า 3mm

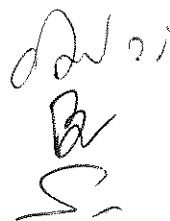
3.1.2.13. มีลำโพงแบบติดตั้งภายใน ขนาดกำลังขับไม่ต่ำกว่า 12W อย่างน้อย 2 ตัว

3.1.2.14. มีระบบ Built-in Android ในตัวมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า

3.1.2.14.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) A73x2 + A53x2 หรือดีกว่า

3.1.2.14.2. หน่วยประมวลผลกราฟิก (GPU) Mali-G51 x 4 หรือดีกว่า

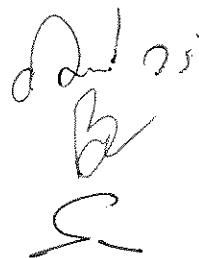
- 3.1.2.14.3. หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 GB
- 3.1.2.14.4. หน่วยความจำสำรอง (ROM) ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 3.1.2.14.5. มีระบบปฏิบัติการ Android 8.0 Operation System หรือดีกว่า
- 3.1.2.15. มีพอร์ตเชื่อมต่อต่าง ๆ ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - 3.1.2.15.1. HDMI IN จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 3.1.2.15.2. HDMI OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.3. USBไม่ต่ำกว่า 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 3.1.2.15.4. Touch OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.5. VGA IN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.6. AUDIO IN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.7. AUDIO OUT จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.8. RS-232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.9. RJ45 IN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.15.10. SPDIF จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 3.1.2.16. มีปากกา Stylus มาให้อย่างน้อย 2 ชิ้นจากผู้ผลิตเดียวกัน
- 3.1.2.17. สามารถเชื่อมต่อไวไฟ (Wi-Fi) บนคลื่น 2.4 GHz หรือ 5 GHz ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n/ac
- 3.1.2.18. มีความสามารถในการทำ Wireless Share Screen จากอุปกรณ์ PC/Laptop หรือ Smartphone ได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 หน้าจอ
- 3.1.2.19. รองรับอุปกรณ์เสริม Wireless Screen Sharing Dongle ที่เป็นยี่ห้อเดียวกันกับจอแสดงผลภาพ รองรับการส่งสัญญาณภาพและเสียงแบบไร้สายจากอุปกรณ์ PC/Laptop ภายนอกขึ้นไปที่จอแสดงผลภาพ เป็นทางเลือกในการใช้งาน
- 3.1.2.20. มีความสามารถในการทำ Whiteboarding ที่ติดตั้งมากับตัวเครื่องได้ โดยไม่ต้องติดตั้ง Software หรือ Application เพิ่ม มีคุณสมบัติการใช้งานอย่างน้อยดังนี้ หรือดีกว่า
  - 3.1.2.20.1. สามารถรับรู้ ภาพวาดจากมือและแสดงภาพวาดสำเร็จรูป (Illustration) ที่มีอยู่เป็นทางเลือก ให้เลือกใช้งานได้
  - 3.1.2.20.2. มีไม้บรรทัด ไม้ฉากสามเหลี่ยม และ ไม้โปรแทรกเตอร์ ให้ใช้งาน
  - 3.1.2.20.3. สามารถรับรู้รูปทรงที่วาดจากมือ แล้วทำการปรับรูปทรงดังกล่าวได้แบบอัตโนมัติ
  - 3.1.2.20.4. สามารถเพิ่ม Sticker บน Whiteboard เพื่อใช้เตือน หรือใช้เป็นหัวข้อในแต่ละกระดาน Whiteboard ได้
  - 3.1.2.20.5. สามารถเพิ่มตารางที่มีความสามารถในการปรับความกว้างและความสูงได้แบบอัตโนมัติ ตามข้อความที่เขียนลงไปในตาราง
  - 3.1.2.20.6. สามารถย่อ ขยาย กระดาน Whiteboard ได้



- 3.1.2.20.7. สามารถรับรู้ คำ/ตัวอักษรที่เขียนจากมือ และแปลงเป็นตัวพิมพ์ได้ (รองรับเฉพาะภาษาอังกฤษเท่านั้น)
- 3.1.2.20.8. สามารถค้นหาโดย Browser จากตัวพิมพ์ที่อยู่บนกระดาน Whiteboard แล้วดึงรูปภาพจากการค้นหาจาก Browser มาที่กระดาน Whiteboard ได้
- 3.1.2.21. สามารถทำการบันทึกสิ่งต่างๆ ที่เขียนและแสดงบนหน้าจอ (Screen Recording) ได้
- 3.1.2.22. สามารถทำการ Lock หน้าจอเพื่อป้องกันผู้ไม่มีสิทธิ์มาใช้งานได้
- 3.1.2.23. จอแสดงผลสามารถทำงานแบบ Multi-tasking แสดง Application ที่แตกต่างกันพร้อมกันบนหน้าจอได้อย่างน้อย 2 หน้าต่าง
- 3.1.2.24. มีระบบเพื่อถนอมสายตาผู้ใช้งาน
- 3.1.2.25. มีระบบ Device Management System เพื่อใช้ในการบริหารจัดการจอแสดงผลแบบรวมศูนย์จากภายนอกได้ มีคุณสมบัติการใช้งานอย่างน้อยดังนี้
  - 3.1.2.25.1. สามารถตรวจสอบสถานะ ควบคุมเสียง และประกาศข้อมูลข่าวสาร
  - 3.1.2.25.2. สามารถควบคุม บริหารจัดการ Wake Up และ Lock หน้าจอแสดงผลภาพ
  - 3.1.2.25.3. สามารถตั้งเวลาในการ Upgrade หรือ Patch Application ล่วงหน้าได้โดยไม่กระทบผู้ใช้งาน
  - 3.1.2.25.4. สามารถบริหาร ระดับผู้ใช้งาน (Multi-Level User Management) และสิทธิ์ในการควบคุม
  - 3.1.2.25.5. สามารถควบคุมหน้าจอ และแก้ไขปัญหาจอแสดงผลภาพจากภายนอกได้
- 3.1.2.26. สามารถรับการแชร์หน้าจอแบบไร้สายจากแท่นบรรยายได้
- 3.1.2.27. จอแสดงผลระบบสัมผัสที่เสนอ ต้องมีระบบปฏิบัติการ Windows 10 เพื่อใช้ในการติดตั้ง Application การประชุมทางไกล หรือ 3<sup>rd</sup> Party Application อื่นๆ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้ หรือดีกว่า
  - 3.1.2.27.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ชนิด Core i5 หรือดีกว่า
  - 3.1.2.27.2. หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 3.1.2.27.3. หน่วยความจำสำรองชนิด SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB
  - 3.1.2.27.4. มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 หรือดีกว่า
  - 3.1.2.27.5. มีพอร์ต USB ไม่ต่ำกว่า 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 พอร์ต
  - 3.1.2.27.6. มีพอร์ต DP OUT หรือ HDMI OUT หรือ VGA OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.27.7. มีพอร์ต MIC IN จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.27.8. มีพอร์ต LINE OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.27.9. มีพอร์ต LAN (RJ45) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.1.2.27.10. มี Software ที่ใช้ในการจัดเตรียมและแสดงสื่อประชุมจากหน้าจอแสดงผลภาพ รวมถึงมี Template ในการสร้าง สื่อประชุมเชิงโต้ตอบ (Interactive)

อ.ดร.  
B  
S

- 3.1.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 3.1.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.1.3.2. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.1.3.3. มีขาตั้งจอภาพ แบบมีล้อเลื่อน มีความแข็งแรงทนทาน
- 3.2. ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์พร้อมจอภาพระบบสัมผัส จำนวน 8 ชุด
- 3.2.1. รายละเอียดทั่วไป
- 3.2.1.1. เป็นชุดแท่นบรรยายมัลติมีเดียสำหรับการเรียนการสอนหรือการบรรยาย
  - 3.2.1.2. ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์ที่ประกอบไปด้วย จอภาพระบบสัมผัส ลำโพง ไมโครโฟน และติดตั้งระบบปฏิบัติการ ประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - 3.2.1.3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา
- 3.2.2. รายละเอียดทางเทคนิค
- 3.2.2.1. ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์ มีล้อเลื่อนสามารถเคลื่อนที่ได้
  - 3.2.2.2. จอภาพระบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 21.5 นิ้ว รองรับความละเอียดภาพ 1920x1080 Pixels หรือดีกว่า
  - 3.2.2.3. เทคโนโลยีจอภาพระบบสัมผัส แบบ High-precision Capacity Touch (P-Cap+EMR) ความแม่นยำในการสัมผัสแบบ P-Cap ที่ 2mm และความแม่นยำในการใช้ EMR Stylus ที่ 0.5mm หรือดีกว่า
  - 3.2.2.4. มีลำโพงติดตั้งภายในแบบ 2.0 CH ขนาดกำลังขับไม่น้อยกว่า 2 x 2.5W
  - 3.2.2.5. มีไมโครโฟนแบบ Gooseneck จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว และมีคุณสมบัติดังนี้ เป็นอย่างน้อย
  - 3.2.2.6. ระยะเวลารับเสียงสูงสุด 20 เซนติเมตร
  - 3.2.2.7. ค่าความถี่ตอบสนองในช่วง 40Hz – 16kHz
  - 3.2.2.8. ค่าความไว (Sensitivity) ที่ -40dB±2dB
  - 3.2.2.9. ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์ มีพอร์ตเชื่อมต่อต่าง ๆ ได้อย่างน้อย ดังต่อไปนี้
    - 3.2.2.9.1. มี HDMI OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
    - 3.2.2.9.2. มี USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
    - 3.2.2.9.3. มี AUX OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
    - 3.2.2.9.4. มี MIC IN จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
  - 3.2.2.10. ชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์ มีรายละเอียดคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้ หรือดีกว่า
    - 3.2.2.10.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Gen 8th หรือดีกว่า
    - 3.2.2.10.2. หน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
    - 3.2.2.10.3. หน่วยความจำสำรองชนิด SSD ขนาดไม่น้อยกว่า 128 GB





- 3.2.2.10.4. มีการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 หรือ ดีกว่า
- 3.2.2.10.5. มีปากกา EMR Stylus มาให้อย่างน้อย 1 ด้าม จากผู้ผลิตเดียวกัน
- 3.2.2.10.6. สามารถปรับความสูงของชุดแท่นบรรยายอเนกประสงค์ได้ในช่วงความสูง 1.0 เมตร – 1.2 เมตร หรือดีกว่า
- 3.2.2.10.7. สามารถเชื่อมต่อไวไฟ (Wi-Fi) บนคลื่น 2.4 GHz หรือ 5 GHz ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11a/b/g/n/ac ระยะในการเชื่อมต่อสูงสุด 10 เมตร
- 3.2.2.10.8. มีความสามารถในการทำ Wireless Share Screen จากอุปกรณ์ Laptop หรือ Smart Device ได้

### 3.2.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.2.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.2.3.2. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.3. กล้องบันทึกภาพผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์ จำนวน 8 ชุด

#### 3.3.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.3.1.1. เป็นกล้องสำหรับบันทึกภาพผู้สอนโดยใช้ร่วมกับโปรแกรมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์
- 3.3.1.2. เป็นกล้องชนิด PTZ ความละเอียดสูง
- 3.3.1.3. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

#### 3.3.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.3.2.1. ตัวกล้องใช้เซ็นเซอร์รับภาพ (Image Sensor) ชนิด Low lux CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8-1/2.9 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 Megapixels
- 3.3.2.2. ตัวกล้องสามารถส่งสัญญาณภาพที่มีความละเอียด 1080p ที่จำนวนภาพต่อวินาที 30fps หรือ ดีกว่า
- 3.3.2.3. ตัวกล้องสามารถมองเห็นในที่แสงน้อย ที่ระดับ 0.5Lux ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.3.2.4. ตัวกล้องสามารถซูมภาพแบบ Optical Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 10 เท่าและ Digital Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่า
- 3.3.2.5. ตัวกล้องสามารถปรับมุมมองภาพซ้ายขวา (Pan) ได้  $\pm 170^\circ$  และสามารถปรับมุมมองภาพเงย (Tilt) ได้  $+90^\circ$  เป็นอย่างน้อย
- 3.3.2.6. ตัวกล้องมีพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณแบบต่าง ๆ ตามรายการด้านล่างเป็นอย่างน้อย
  - 3.3.2.6.1. USB 2.0 หรือ ดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.3.2.6.2. RJ-45 (IP) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
  - 3.3.2.6.3. LINE In จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต



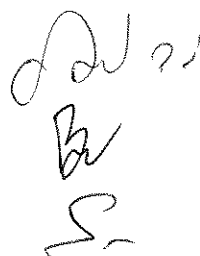
- 3.3.2.7. ตัวกล้องรองรับ Audio Codec แบบ AAC / PCM ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.3.2.8. ตัวกล้องมีเทคโนโลยี ลดสัญญาณรบกวน (Noise Reduction) แบบ 2D/3D
- 3.3.2.9. ตัวกล้องมีเทคโนโลยี รองรับการย้อนแสง แบบ Wide Dynamic Range (WDR)
- 3.3.2.10. ตัวกล้องสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์ (Human Detection) ได้
- 3.3.2.11. ตัวกล้องมีโหมดการทำงานแบบติดตาม (Tracking) ตัวบุคคลที่เป็นผู้นำเสนอ (Presenter) ได้ และสามารถเปลี่ยนตัวบุคคลที่จะให้กล้องติดตามได้ ผ่าน Remote control
- 3.3.2.12. ตัวกล้องมีโหมดการทำงาน แบบติดตาม (Tracking) ตัวบุคคลที่เป็นผู้นำเสนอ (Presenter) ได้ในลักษณะเน้นไปที่กระดานหรือฉากหลังที่แสดงเนื้อหา ตามที่ได้มีการตั้งค่าพื้นที่กระดานหรือฉากหลัง (Zone) ไว้ล่วงหน้าได้
- 3.3.2.13. ตัวกล้องรองรับมาตรฐาน Power Over Ethernet (PoE)
- 3.3.2.14. ตัวกล้องรองรับการควบคุมผ่านโปรโตคอล VISCA หรือ CGI ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.3.2.15. ตัวกล้องสามารถควบคุมผ่านพอร์ต RJ-45 (IP) หรือ USB ได้
- 3.3.2.16. ตัวกล้องรองรับ Streaming แบบ H.264 / MJPEG ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.3.2.17. ตัวกล้องรองรับ Network โปรโตคอล IPv4, IPv6, TCP, UDP, ARP, ICMP, IGMP, HTTP, DHCP, RTP, RTSP และ RTMP ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.3.2.18. ตัวกล้องสามารถกำหนดตำแหน่งกล้องล่วงหน้า (Preset) ได้ ผ่านพอร์ตเชื่อมต่อ IP (RJ-45) และผ่านรีโมทคอนโทรล (IR)
- 3.3.2.19. ตัวกล้องสามารถทำระบบ Privacy Mode ได้ ในกรณีที่ไม่มีการใช้งานกล้อง

### 3.3.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.3.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.3.3.2. มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.4. ชุดโปรแกรมบันทึกการเรียนการสอนและชุดควบคุมถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 8 ชุดรายละเอียดทั่วไป

- 3.4.1.1. เป็นโปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 8 License
- 3.4.1.2. เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.4.1.3. มีอุปกรณ์ควบคุมระบบการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 8 ชุด
- 3.4.1.4. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา



### 3.4.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.4.2.1. โปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 8 License

3.4.2.1.1. สามารถแชร์เนื้อหาหรือสื่อในการเรียนการสอนจากคอมพิวเตอร์ PC (ระบบปฏิบัติการ Window , Mac OS) และ มือถือ (Smart Device) ได้

3.4.2.1.2. มีการรองรับความละเอียดในการส่งข้อมูลภาพที่ระดับคุณภาพไม่น้อยกว่า 720p หรือดีกว่า

3.4.2.1.3. สามารถบันทึกการเรียนการสอนแบบออนไลน์ โดยมีพื้นที่บันทึกอย่างน้อย 1 GB บนระบบ Cloud

3.4.2.1.4. สามารถแชร์ Presentation และหน้าจอของผู้เข้าร่วมเรียนออนไลน์ ทั้งภาพและเสียง จาก Laptop หรือ คอมพิวเตอร์ PC หรืออุปกรณ์ที่ใช้เข้าร่วมเรียนออนไลน์ ให้ผู้เข้าร่วมเรียนออนไลน์ ทุกคนเห็นและได้ยินได้

3.4.2.1.5. สามารถควบคุมบริหารสื่อโฆษณา ประชาสัมพันธ์ทางจอภาพ (Digital Signage) ได้

3.4.2.1.6. ระบบมีความสามารถในการจองห้องเรียนออนไลน์ และแสดงตารางการใช้ห้องเรียนออนไลน์ รวมถึงแสดงสถานะห้องเรียนว่างได้ ในกรณีไม่มีผู้เข้าใช้

3.4.2.1.7. สามารถเลือกรูปแบบ Layout ใช้งานได้ และสามารถแสดงหน้าจอได้พร้อมกัน สูงสุดไม่น้อยกว่า 25 หน้าจอ

3.4.2.1.8. ระบบสามารถเริ่มการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ ขณะอยู่ในห้องเรียนออนไลน์ ได้เพียงคลิกเดียว

3.4.2.1.9. สามารถเรียกใช้ Function Whiteboard ได้เพียงกดปุ่มสัมผัสเพียงครั้งเดียว โดยไม่ต้องเปิดห้องเรียนออนไลน์

3.4.2.1.10. รองรับการใช้ Function โทรศัพท์ เพื่อเชื่อมต่อกับระบบ IP-PBX ได้เพียงกดปุ่มสัมผัสเพียงครั้งเดียว โดยไม่ต้องเปิดห้องเรียนออนไลน์

3.4.2.2. อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 8 ชุด ประกอบด้วย

3.4.2.2.1. หน้าจอร์บบสัมผัส แบบ Capacitive Touch ขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว

3.4.2.2.2. กระจกที่หน้าจอร์บบสัมผัสเป็นแบบ Antibacterial

3.4.2.2.3. จอภาพระบบสัมผัสมีความละเอียด 1280x800 pixel หรือดีกว่า

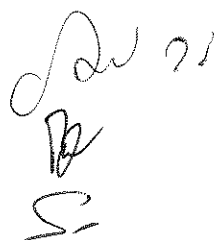
3.4.2.2.4. มีอัตราส่วนระหว่างแนวตั้งและแนวนอน (Aspect Ratio) ที่ 16:9 หรือ 16:10

3.4.2.2.5. มี LED Bar แบบติดตั้งภายใน อยู่ด้านข้างของอุปกรณ์ควบคุมระบบสัมผัสเพื่อแสดงสถานะการใช้ห้องเรียนออนไลน์ การเปิด-ปิด เสียง และ สถานะความพร้อมของห้องเรียนออนไลน์

3.4.2.2.6. มี G-Sensor เพื่อใช้ในการปรับหมุนหน้าจอ

3.4.2.2.7. มีระบบปฏิบัติการเป็น Android 10 ในตัว หรือดีกว่า

3.4.2.2.8. รองรับการใช้งานแบบ Power Over Ethernet : PoE



3.4.2.2.9. มีพอร์ต USB เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อบกพร่อง (Diagnostic) และ Upgrade Firmware

3.4.2.2.10. สามารถวางบนโต๊ะได้โดยไม่ต้องใช้ Table Stand ซึ่งจอมีความเอียงทำมุมกับพื้นโต๊ะอย่างน้อย 23 องศา

3.4.2.2.11. รองรับการติดตั้งแบบยึดติดฝาผนังได้

3.4.2.2.12. มีโปรแกรม Controller Application ติดตั้งมาพร้อมใช้งานจากโรงงานผู้ผลิต และสามารถเปลี่ยนจากโหมดควบคุม เป็นโหมดในการจองห้องเรียนออนไลน์และแสดงตารางการเรียนออนไลน์ได้เป็นอย่างน้อย

3.4.2.2.13. รองรับการทำ Direct Share (Ultrasonic Screen Share) กับ Controller Application ได้โดยไม่ต้องใส่รหัสผ่าน

### 3.4.3. รายละเอียดอื่นๆ

3.4.3.1. โปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยไม่หมดอายุ

3.4.3.2. อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 3.5. โปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านสมาร์ทโฟน (Mobile Application) จำนวน 1 ระบบ

### 3.5.1. รายละเอียดทั่วไป

3.5.1.1. เป็นโปรแกรมใช้สำหรับบริหารห้องเรียนและจัดกิจกรรมของอาคารเรียน ที่สามารถดำเนินการผ่าน Mobile Application ได้

3.5.1.2. สามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบ iOS, Android และ Web Browser

3.5.1.3. สามารถดาวน์โหลดได้ทั้ง App Store และ Play Store

3.5.1.4. เป็นโปรแกรมสำหรับบริหารจัดการระบบห้องเรียนอัจฉริยะ Smart Classroom จำนวนไม่น้อยกว่า 61 ห้อง

### 3.5.2. รายละเอียดทางเทคนิค

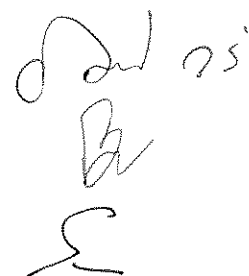
3.5.2.1. คุณลักษณะ (Feature) ของระบบพิสูจน์ตัวตนบุคคล

3.5.2.1.1 สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบพิสูจน์ตัวตนบุคคลของมหาวิทยาลัยฯ ได้

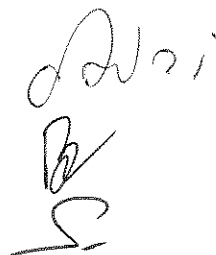
3.5.2.2. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ

3.5.2.2.1 สามารถสร้างข้อมูลผู้ใช้งาน หรือนำเข้าข้อมูลจากภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลห้องเรียนที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ ได้

3.5.2.2.2 สามารถกำหนด/แก้ไขสิทธิการใช้งานของผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ ในการใช้งาน Feature ต่างๆ ของโปรแกรมบริหารอาคารเรียนได้



- 3.5.2.2.3 สามารถสร้างห้องเรียน หรือนำเข้าไฟล์ข้อมูลห้องเรียนจากภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลห้องเรียนที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ ได้
  - 3.5.2.2.4 สามารถกำหนดวัน-เวลาและรูปแบบการใช้งาน เช่น ใช้เพื่อการเรียนการสอน ใช้เพื่อการอบรมสัมมนา ใช้เพื่อการสอบ ใช้เพื่อการประชุม ในโปรแกรมบริหารอาคารเรียนได้
  - 3.5.2.2.5 สามารถบันทึก/แก้ไขข้อมูลตารางเรียนหรือตารางสอน ซึ่งประกอบด้วย รายวิชา กลุ่ม/ตอนเรียน ผู้สอน ผู้เรียน วัน/เวลาเรียน และห้องเรียน หรือนำเข้าไฟล์ข้อมูลดังกล่าวจากแหล่งภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ ได้
  - 3.5.2.2.6 สามารถเรียกดูสถานะของการจอง/การใช้งานห้องเรียน (ว่างหรือไม่ว่าง)
  - 3.5.2.2.7 สามารถจองห้องเรียน เพื่อทำกิจกรรมอื่น ๆ ได้ ในกรณีที่ห้องว่าง
  - 3.5.2.2.8 สามารถแสดงกิจกรรมที่ใกล้จะถึงเวลาเริ่มของแต่ละห้อง
  - 3.5.2.2.9 สามารถแก้ไขข้อมูลการจองห้องได้
  - 3.5.2.2.10 สามารถยกเลิกการจองห้องได้
  - 3.5.2.2.11 สามารถดูประวัติการจองห้องได้
- 3.5.2.3. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับอาจารย์ผู้สอนและบุคลากร
- 3.5.2.3.1. สามารถตรวจสอบและแสดงตารางสอนพร้อมรายชื่อวิชา ในรายวิชาที่ตนเองเป็นผู้สอนได้ โดยแสดงผลเป็นรายสัปดาห์ได้
  - 3.5.2.3.2. สามารถเรียกเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมบริหารการจัดการเรียนรู้ (ระบบเรียนออนไลน์) ในรายวิชาที่ตนเองเป็นผู้สอนได้
  - 3.5.2.3.3. สามารถเรียกดูสถานะของการจอง/การใช้ห้อง (ว่างหรือไม่ว่าง)
  - 3.5.2.3.4. สามารถจองห้อง เพื่อทำกิจกรรมอื่นๆ ได้ในกรณีที่ห้องว่าง (ตามสิทธิ์การใช้งาน)
  - 3.5.2.3.5. สามารถแสดงกิจกรรมที่ใกล้จะถึงเวลาเริ่มของแต่ละห้อง
  - 3.5.2.3.6. สามารถแก้ไขข้อมูลการจองห้องได้
  - 3.5.2.3.7. สามารถยกเลิกการจองห้องได้
  - 3.5.2.3.8. สามารถดูประวัติการจองห้องได้
  - 3.5.2.3.9. สามารถเรียกเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมบริหารการจัดการเรียนรู้ (ระบบเรียนออนไลน์) ในรายวิชาที่ตนเองเป็นผู้สอนได้
  - 3.5.2.3.10. สามารถดูรายชื่อ ผู้เรียนในชั้นเรียนได้
  - 3.5.2.3.11. สามารถอัปโหลดไฟล์เอกสารประกอบการเรียนการสอน (Course Materials) ในรูปแบบต่างๆ เช่น Microsoft Word, PowerPoint, PDF



3.5.2.4. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับนักศึกษา

- 3.5.2.4.1. ตรวจสอบและแสดงตารางเรียนและตารางสอบพร้อมรายชื่อวิชา โดยแสดงผลเป็นรายสัปดาห์ได้
- 3.5.2.4.2. สามารถเรียกเข้าสู่การใช้งานโปรแกรมบริหารการจัดการเรียนรู้ (ระบบเรียนออนไลน์) ในรายวิชาที่ตนเองเป็นผู้เรียนได้
- 3.5.2.4.3. สามารถดูเอกสารประกอบการเรียนของแต่ละวิชาได้
- 3.5.2.4.4. สามารถเข้าเรียนแบบ Live ทางออนไลน์ และเช็คชื่อผ่านรหัสคิวอาร์ (QR Code) หรือ Link ได้

3.5.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.5.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.6. โปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ โดยผ่านเว็บไซต์ (Web Application)

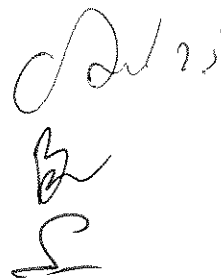
จำนวน 1 ระบบ

3.6.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.6.1.1. เป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการบริหารห้องเรียนของอาคารเรียน และบริหารด้านการเรียนการสอนได้อย่างเป็นระบบ
- 3.6.1.2. เป็น Web Application ที่เป็น Responsive Web Design ซึ่งเป็นเทคนิคการออกแบบเว็บไซต์ที่จะทำให้มีการปรับเปลี่ยนขนาดของเว็บไซต์ได้อย่างเหมาะสมกับการแสดงผลบนหน้าจอขนาดต่างๆ และความละเอียดของหน้าจอในอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน เช่น คอมพิวเตอร์ PC คอมพิวเตอร์ Laptop โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต เป็นต้น
- 3.6.1.3. ติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายของมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้สะดวกกับการบริหารจัดการสำหรับการใช้งานภายในมหาวิทยาลัยฯ และรองรับการขยายขนาดการใช้งานในอนาคต

3.6.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.6.2.1. คุณลักษณะ (Feature) ของระบบพิสูจน์ตัวตนบุคคล
  - 3.6.2.1.1. สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบพิสูจน์ตัวตนบุคคลของมหาวิทยาลัยฯ ได้
  - 3.6.2.1.2. สามารถเชื่อมต่อข้อมูลกับระบบพิสูจน์ตัวตนบุคคลของ Facebook หรือ Gmail Login ผ่านระเบียบวิธีการสื่อสารมาตรฐานที่มีความปลอดภัย เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน

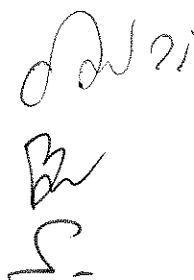


3.6.2.2. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ (ส่วนของการบริหารอาคารเรียน)

- 3.6.2.2.1. สามารถสร้างข้อมูลผู้ใช้งาน หรือนำเข้าข้อมูลจากภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลห้องเรียนที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ ได้
- 3.6.2.2.2. สามารถกำหนด/แก้ไขสิทธิ์การใช้งาน Feature ต่างๆ ของโปรแกรมบริหารอาคารเรียนได้
- 3.6.2.2.3. สามารถสร้างห้องเรียน หรือนำเข้าไฟล์ข้อมูลห้องเรียนจากภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลห้องเรียนที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6.2.2.4. สามารถกำหนดวัน-เวลาและรูปแบบการใช้งาน เช่น ใช้เพื่อการเรียนการสอน ใช้เพื่อการอบรมสัมมนา ใช้เพื่อการสอบ ใช้เพื่อการประชุม ในโปรแกรมบริหารอาคารเรียนได้
- 3.6.2.2.5. สามารถบันทึก/แก้ไขข้อมูลตารางเรียนหรือตารางสอน ซึ่งประกอบด้วย รายวิชา กลุ่ม/ตอนเรียน ผู้สอน ผู้เรียน วัน/เวลาเรียน และห้องเรียน หรือนำเข้าไฟล์ข้อมูลดังกล่าวจากแหล่งภายนอก เช่น ไฟล์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ CSV หรือเชื่อมต่อกับระบบงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6.2.2.6. สามารถเรียกดูสถานะของการจอง/การใช้งานห้องเรียน (ว่างหรือไม่ว่าง)
- 3.6.2.2.7. สามารถจองห้องเรียน เพื่อทำกิจกรรมอื่น ๆ ได้ในกรณีที่ห้องว่าง
- 3.6.2.2.8. สามารถแสดงกิจกรรมที่ใกล้จะถึงเวลาเริ่มของแต่ละห้อง
- 3.6.2.2.9. สามารถแก้ไขข้อมูลการจองห้องได้
- 3.6.2.2.10. สามารถยกเลิกการจองห้องได้
- 3.6.2.2.11. สามารถดูประวัติการจองห้องได้

3.6.2.3. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ (ส่วนของการบริหารจัดการเรียนรู้และการจัดสอบ)

- 3.6.2.3.1. สามารถบริหารจัดการผู้ใช้งาน (User Management) โดยเพิ่ม/แก้ไขบัญชีผู้ใช้งานในระบบได้ หรือสามารถเชื่อมโยงนำเข้าข้อมูลผู้สอนและผู้เรียนในชั้นเรียนจากแหล่งภายนอก เช่น ไฟล์ CSV หรือระบบทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6.2.3.2. สามารถจัดการความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานแต่ละรายบุคคล หรือกลุ่มของผู้ใช้งานได้



- 3.6.2.3.3. สามารถสร้างรายวิชา จากระหัสรายวิชา ปีการศึกษา และ ภาคการศึกษา พร้อมทั้งระบุ ชื่อรายวิชา คณะ และภาควิชาที่รับผิดชอบรายวิชานั้น หรือสามารถเชื่อมโยงนำเข้าข้อมูลดังกล่าวจากแหล่งภายนอก เช่น ไฟล์ CSV หรือระบบทะเบียนของมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6.2.3.4. สามารถกำหนดหรืออัปเดตไฟล์ไอคอนของแต่ละรายวิชา
- 3.6.2.3.5. สามารถกำหนดผู้ใช้ (อาจมากกว่าหนึ่งคน) ให้เป็นผู้สอนแต่ละรายวิชา
- 3.6.2.3.6. สามารถลงทะเบียนผู้เรียนสู่รายวิชาเป็นรายบุคคลได้
- 3.6.2.4. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับอาจารย์ผู้สอน
  - 3.6.2.4.1. สามารถจัดรายวิชาตามปีการศึกษาและภาคการศึกษาได้
  - 3.6.2.4.2. สามารถดูรายชื่อผู้เรียนในชั้นเรียนได้ (Student Roster)
  - 3.6.2.4.3. สามารถบริหารจัดการการเข้าร่วมวิชาของตนเองได้ โดยสามารถเลือกเปิด/ปิด การลงทะเบียนได้ด้วยตนเอง (Open/Close Self-registration) และกำหนดรหัสผ่านสำหรับการเข้าร่วมรายวิชาเรียนได้ด้วยตนเอง
  - 3.6.2.4.4. สามารถเพิ่มผู้ใช้งานในระบบเป็นผู้ช่วยสอน (Teacher Assistant) ในรายวิชาได้
  - 3.6.2.4.5. สามารถสร้างตารางคาบเรียนได้ (Create/Manage Schedules) ซึ่งสามารถใส่รายละเอียดของการสอนแต่ละคาบ รวมถึงเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน และวิธีการสอนเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์หลัก
  - 3.6.2.4.6. สามารถสร้างห้องเรียน เพื่อจัดการเรียนการสอนแบบ Live ผ่านทางออนไลน์ได้
  - 3.6.2.4.7. เมื่อสร้างตาราง/คาบเรียน ระบบจะจัดทำตารางสำหรับเช็ครายชื่อผู้เรียนแต่ละคาบเรียนได้ (Attendance Check) เพื่อแสดงข้อมูลการเข้าเรียนแก่ผู้เรียนได้เป็นรายบุคคล โดยสามารถแสดง รหัสคิวอาร์ (QR Code) และ Link เพื่อให้นักศึกษาสามารถสแกนสำหรับเข้าเรียนได้ ทั้งการเรียนในห้องเรียนแบบ On-Site หรือ การเรียนแบบ Live ผ่านทางออนไลน์
  - 3.6.2.4.8. สามารถเขียนประกาศ (Announcement) ในรายวิชา พร้อมทั้งสามารถส่งการแจ้งเตือน (Notification) ไปยังนักศึกษาตามรายวิชาได้
  - 3.6.2.4.9. สามารถสร้างหัวข้อในการสนทนา (Discussion Topics) สำหรับกระดานสนทนาในชั้นเรียน
  - 3.6.2.4.10. สามารถอัปเดตไฟล์เอกสารประกอบการเรียนการสอน (Course Materials) ในรูปแบบต่างๆ เช่น Microsoft Word, PowerPoint, PDF

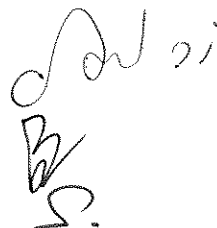
อ. ว.  
B  
S



- 3.6.2.4.11. สามารถคัดลอก (Cloning) เอกสารประกอบการเรียนการสอน และการบ้าน จากวิชาหนึ่ง มายังอีกรายวิชาหนึ่งตามสิทธิ์การเข้าถึงรายวิชาของตนได้
- 3.6.2.4.12. สามารถสร้าง Link เพื่อให้ผู้เรียนเข้าถึงเนื้อหาที่มีการเคลื่อนไหวสูงจาก Website ภายนอก เช่น YouTube หรือ Video File Server ของมหาวิทยาลัยฯ
- 3.6.2.4.13. สามารถเชื่อมโยง Link วิดีโอการจัดการเรียนการสอนแบบ Live ผ่านทาง Online ของแต่ละรายวิชาเข้ามาแบบอัตโนมัติ และผูกเข้ากับ Class Schedule เพื่อความสะดวกในการค้นหาหรือเรียกดูย้อนหลัง
- 3.6.2.4.14. สามารถจัดการสถานะของไฟล์เอกสารประกอบการเรียนการสอน (Course Materials) และวิดีโอการจัดการเรียนการสอนแบบ Live ผ่านทาง Online ได้ เช่น การเผยแพร่ หรือ ระงับการเผยแพร่
- 3.6.2.4.15. สามารถแนะนำสื่อการสอนที่เป็นวิดีโอ ในลักษณะ YouTube Playlist ที่เข้าถึงได้แบบสาธารณะ ผ่านฟังก์ชัน Playlist ซึ่งจะสามารถเก็บข้อมูลผู้เรียนได้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนได้ดูสื่อวิดีโอการเรียนการสอนดังกล่าวไปมากน้อยเพียงใด
- 3.6.2.4.16. สามารถมอบหมายงานหรือการบ้านให้กับนักศึกษาได้ โดยกำหนดวันมอบหมาย การบ้าน และวันเวลาในการส่งงานได้ พร้อมทั้งสามารถเลือกวิธีการตอบได้ 3 รูปแบบ คือ
  - 3.6.2.4.16.1 การเขียนคำตอบเป็นข้อความ (Text answer box)
  - 3.6.2.4.16.2 การแนบไฟล์เอกสาร (Attach a file / Multiple files) ซึ่งสามารถแนบเอกสารได้มากกว่า 1 ไฟล์
  - 3.6.2.4.16.3 การตอบชุดคำถาม (Respond to a question set) ซึ่งประกอบด้วยคำถามแบบเลือกตัวเลือก หรือ เติมคำตอบ โดยสามารถกำหนดคำตอบที่ถูกต้องของคำถามแบบเลือกตัวเลือก เพื่อการตรวจคำตอบ และประเมินคะแนนแบบอัตโนมัติได้ พร้อมทั้งสามารถแสดงคุณสมบัติการกระจายของคำตอบของผู้เรียนในชั้นเรียน ต่อคำถามในการบ้านแบบชุดคำถามเป็นรายชื่อได้
- 3.6.2.4.17. สามารถตั้งสถานะของการบ้านที่ส่งแล้วไม่ไห้แก้ไขได้อีก และตั้งค่าไม่ให้การส่ง การบ้านอีกต่อไปได้
- 3.6.2.4.18. สามารถเลือกประเภทของการบ้านได้ว่าจะเป็นการบ้านเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
- 3.6.2.4.19. สามารถกำหนดการประเมินผลคะแนนการบ้านเข้ากับการตั้งเกณฑ์การให้คะแนนได้

*Handwritten signature*

- 3.6.2.4.20. สามารถจัดการวันและเวลาสอบของแต่ละวิชาได้ เช่น เริ่มต้นวันและเวลาใด และสิ้นสุดที่วันและเวลาใด
- 3.6.2.4.21. สามารถสร้างข้อสอบแบบแยกเป็นรายวิชาในแต่ละภาคการศึกษาและปีการศึกษาได้
- 3.6.2.4.22. สามารถสร้างข้อสอบในรูปแบบปรนัย หรือเขียนคำตอบเป็นข้อความ (Text answer box) หรือ แนบไฟล์เอกสาร (Attach a file / Multiple files) ไฟล์รูป ไฟล์เสียง หรือ ไฟล์มัลติมีเดียอื่น ๆ ได้
- 3.6.2.4.23. สามารถกำหนดคำอธิบาย ที่มีทั้งข้อความ รูป เสียง และไฟล์มัลติมีเดียได้
- 3.6.2.4.24. สามารถกำหนดการสุ่มสลับข้อคำถามได้
- 3.6.2.4.25. สามารถแสดงสถานะของการทำข้อสอบของผู้เข้าสอบได้
- 3.6.2.4.26. สามารถเลือกแสดงผลการทำข้อสอบเป็นรายบุคคล และสามารถตรวจสอบคำตอบของผู้เข้าสอบได้
- 3.6.2.4.27. สามารถเลือกแสดงคะแนนของผู้เข้าสอบได้ในรูปแบบตาราง ซึ่งสามารถกำหนดให้เรียงลำดับตามรหัสหรือตามคะแนนที่ได้ พร้อมแสดงเวลาในการทำข้อสอบ
- 3.6.2.4.28. สามารถแสดงค่าทางสถิติสำหรับคะแนนของการสอบ เช่น ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ย
- 3.6.2.4.29. สามารถออกรายงานผลการสอบในรูปแบบของ PDF และ Excel เป็นรายวิชาได้
- 3.6.2.4.30. สามารถออกรายงานสรุปจำนวนผู้เข้าสอบ ผู้ขาดสอบ ผู้สอบผ่าน ผู้สอบไม่ผ่านในรูปแบบ PDF และ Excel เป็นรายวิชา
- 3.6.2.4.31. ต้องมีระบบ API web services สำหรับเชื่อมโยงกับระบบภายนอก เพื่อนำส่งข้อมูลได้แก่
  - 3.6.2.4.31.1 ข้อมูลนักศึกษา
  - 3.6.2.4.31.2 ผลคะแนนสอบ
- 3.6.2.5. คุณลักษณะการใช้งาน (Feature) สำหรับนักศึกษา
  - 3.6.2.5.1. สามารถแสดงรายวิชาที่เรียนตามปีการศึกษาและภาคการศึกษา
  - 3.6.2.5.2. สามารถดูตารางเรียนได้ (Create/Manage Schedules)
  - 3.6.2.5.3. สามารถแลกเปลี่ยน/สนทนากับเพื่อนร่วมชั้นและผู้สอนผ่านทางกระดานสนทนาในชั้นเรียนได้
  - 3.6.2.5.4. สามารถสแกนรหัสคิวอาร์ (QR Code) หรือ กด Link สำหรับเข้าห้องเรียนได้
  - 3.6.2.5.5. สามารถเข้าเรียนแบบ Live ทางออนไลน์ และเช็คชื่อผ่านรหัสคิวอาร์ (QR Code) หรือ Link ได้
  - 3.6.2.5.6. สามารถ Download เอกสารประกอบการเรียนของแต่ละวิชาได้



- 3.6.2.5.7. สามารถแสดงการรับทราบ (Acknowledge) ข้อมูลต่าง ๆ ในรายวิชา เช่น ประกาศ และ เอกสารประกอบการสอน เป็นต้น เพื่อให้ผู้ใช้อื่นในรายวิชาได้เห็น
- 3.6.2.5.8. สามารถเรียกดูวิดีโอแบบ Live ทางออนไลน์ ซึ่งเป็นวิดีโอย้อนหลังแต่ละรายวิชาได้ โดยเรียกดูจาก Class Schedule เพื่อความสะดวกในการค้นหาหรือเรียกดูย้อนหลัง
- 3.6.2.5.9. สามารถส่งงานที่ได้รับมอบหมายให้กับอาจารย์ผู้สอนได้
- 3.6.2.5.10. สามารถสร้างกลุ่มด้วยตนเองได้ เมื่อผู้สอนมีการให้งานแบบกลุ่ม
- 3.6.2.5.11. สามารถเรียกดูผลการเรียนรู้ได้ในบัญชีการใช้งาน (Account) ของตนเอง ซึ่งจะมีการแสดงผลการประเมินคะแนนโดยผู้สอน ลำดับที่ของตนเองในรายวิชา ประวัติ การส่งงาน เกรดของรายวิชา ผลการบันทึกการเข้าชั้นเรียน และการเป็นสมาชิกของกลุ่มต่าง ๆ ในรายวิชา
- 3.6.2.5.12. สามารถรับชมสื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ได้ใน Playlist
- 3.6.2.5.13. สามารถเห็นการแจ้งเตือน (Notification) เมื่อมีการส่งงานในรายวิชาที่ตนเองเข้าเรียนในระยะเวลา 7 วัน
- 3.6.2.5.14. สามารถทำแบบทดสอบออนไลน์ได้ โดยมีระบบยืนยันตัวตนผู้เข้าสอบก่อนการเข้าสอบ
- 3.6.2.5.15. ผู้สอบสามารถเห็นจำนวนข้อของข้อสอบทั้งหมดในรายวิชาที่กำลังสอบ และดูได้ว่าทำข้อสอบไปแล้วกี่ข้อ และระยะเวลาที่เหลือในการสอบขณะทำการสอบ
- 3.6.2.5.16. ระบบสามารถแจ้งเตือนระยะเวลาที่เหลือในการสอบได้
- 3.6.2.5.17. ระบบจะแจ้งเตือนสถานะการส่งคำตอบสำเร็จที่หน้าจอ เมื่อผู้สอบส่งคำตอบในระบบเรียบร้อยแล้ว
- 3.6.2.5.18. ผู้เข้าสอบสามารถทำการสอบผ่านทางอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ PC คอมพิวเตอร์ Laptop หรือ Smart Device
- 3.6.2.5.19. ผู้เข้าสอบสามารถตรวจผลการสอบของตนเองได้หลังจากสอบเสร็จ

### 3.6.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.6.3.1. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

## 3.7. อุปกรณ์จัดการระบบเครือข่าย (Controller) จำนวน 1 เครื่อง

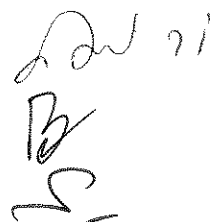
### 3.7.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.7.1.1. เป็นอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์สำหรับการบริหารจัดการ Access Point โดยเฉพาะ และสามารถทำการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มค่า Configuration ของ Access Point จากศูนย์กลางได้
- 3.7.1.2. เป็น Wireless Controller ที่มี Throughput ไม่น้อยกว่า 5Gbps และรองรับการเพิ่มลิขสิทธิ์ซอฟต์แวร์ได้ถึง 10Gbps
- 3.7.1.3. มีซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์เพื่อควบคุม Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 61 เครื่อง และสามารถขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 500 เครื่อง และ client ได้สูงสุด 10,000 clients

อ.ป.ว.  
B  
S

### 3.7.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.7.2.1. สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, WMM/802.11e, 802.11h, 802.11n, 802.11k, 802.11r, 802.11u, 802.11w, 802.11ac และ 802.11ax บนคลื่นความถี่ 2.4 และ 5 GHz ได้
- 3.7.2.2. มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1G/2.5G RJ-45 อย่างน้อย 4 พอร์ต
- 3.7.2.3. มีพอร์ต 10G/Multigigabit copper อย่างน้อย 2 ช่อง
- 3.7.2.4. สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q VLAN tagging และ Link Aggregation ได้
- 3.7.2.5. สามารถเชื่อมต่อกับ Access Point ได้ตามมาตรฐาน CAPWAP หรือ GRE หรือเทียบเท่า
- 3.7.2.6. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่านทาง WPA, WPA2, 802.1x ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.7.2.7. สามารถทำการเข้ารหัสแบบ WEP, DES, 3DES, AES-CBC ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.7.2.8. สามารถใช้งานร่วมกับ Radius เพื่อบริหารจัดการ และกำหนดสิทธิการใช้งานของ User ได้
- 3.7.2.9. สามารถทำ Web-Based Authentication โดยสามารถสร้างหน้า Web login จากอุปกรณ์ และสามารถส่งต่อไปยังระบบ Web-Authentication ภายนอกได้
- 3.7.2.10. สนับสนุน Radio Resource Management หรือ Dynamic Radio Management หรือ Adaptive Radio Management เพื่อตรวจสอบ Traffic Load, Interference, Noise และ Coverage ได้
- 3.7.2.11. สามารถตรวจหาจุดที่ไม่มีสัญญาณและแก้ไขได้โดยอัตโนมัติ (Coverage hole detection & correction)
- 3.7.2.12. สามารถกระจายผู้ใช้งานไปยัง Access Point ที่อยู่โดยรอบได้โดยอัตโนมัติ (Client Load Balancing)
- 3.7.2.13. สนับสนุน Client Roaming ระหว่าง Access Point คนละตัวกันได้ ทั้งในลักษณะ Layer 2 และ Layer 3
- 3.7.2.14. สามารถป้องกันการโจมตี Management Frame ได้ด้วย Management Frame Protection (MFP) ตามมาตรฐาน 802.11W
- 3.7.2.15. สามารถทำการตรวจจับ Rogue access point, Rogue client และ Ad hoc แพลกปลอมได้
- 3.7.2.16. สามารถแสดงผลปริมาณการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยแสดงปริมาณข้อมูลจำแนกตาม Application ที่ใช้ในแต่ละ SSID ได้เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถทำการไม่อนุญาตให้เข้าใช้งานหรือจำกัดแบนด์วิดท์ของการใช้งานได้เป็นต้น
- 3.7.2.17. สามารถเข้าไปบริหารและจัดการอุปกรณ์ด้วย NETCONF และ SNMPv3 ได้
- 3.7.2.18. สามารถบริหารจัดการและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Command line, SNMP และ SSH
- 3.7.2.19. สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้



3.7.2.20. ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC, FCC และ UL

### 3.7.3. รายละเอียดอื่นๆ

3.7.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.7.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.7.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของ บริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลัง การขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

## 3.8. เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) จำนวน 8 เครื่อง

### 3.8.1. รายละเอียดทั่วไป

3.8.1.1. เป็นเครื่องกระจายสัญญาณไร้สายที่ใช้ภายในอาคารเรียน

### 3.8.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.8.2.1. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน (Dual Band) สามารถ เลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 40, 80MHz สำหรับ ย่านความถี่ 5GHz

3.8.2.2. อุปกรณ์มีเสาอากาศแบบภายใน แบบ Omnidirectional โดยความถี่ 2.4GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi และความถี่ 5GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 5 dBi

3.8.2.3. อุปกรณ์สามารถทำงานแบบ 2 x 2 MU-MIMO ในมาตรฐาน 802.11ax และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างดี

3.8.2.4. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac/ax

3.8.2.5. รองรับการการถ่ายโอนข้อมูลที่ Data rate ที่มาตรฐาน 802.11ax ไม่น้อยกว่า 1.488 Gbps.

3.8.2.6. สนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้

3.8.2.7. สนับสนุนการทำ Cyclic Shift Diversity (CSD) ได้

3.8.2.8. สนับสนุนการทำ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)

3.8.2.9. รองรับการทำ 802.11ax beamforming ได้

3.8.2.10. รองรับ Security Features ได้ตั้งนี้เป็นอย่างน้อย WPA2, WPA3, AES, 802.1x

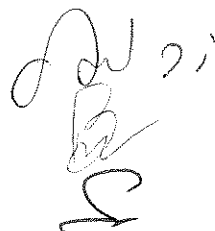
3.8.2.11. มีพอร์ตแบบ RJ-45 ที่รองรับ 10/100/1000 Mbps โดยจะต้องเสนออุปกรณ์สำหรับการจ่ายไฟ (Power injector) มาด้วย

3.8.2.12. สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับ Wireless access ดังนี้

3.8.2.12.1. EAP-Transport Layer Security (TLS)

3.8.2.12.2. EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake

Authentication Protocol (MSCHAP) v2



- 3.8.2.12.3. Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAP v2
- 3.8.2.12.4. EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
- 3.8.2.12.5. PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC)
- 3.8.2.12.6. EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- 3.8.2.13. สำหรับสนับสนุนการทำงาน PoE (Power over Ethernet) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ POE+ ตามมาตรฐาน IEEE 802.3at
- 3.8.2.14. ได้รับการรับรองข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN, IEC และ FCC

### 3.8.3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.8.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.8.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.8.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เท่านั้น




## 3.9. เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณจากส่วนกลาง ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง

### 3.9.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.9.1.1. เป็นอุปกรณ์ Gigabit Ethernet Switch ที่มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

### 3.9.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.9.2.1. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.9.2.2. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 3.9.2.2.1. IEEE802.1d, IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEE802.1x, IEEE802.1w
  - 3.9.2.2.2. IEEE802.3u, IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad
- 3.9.2.3. มี Switching capacity 56 Gbps และ Forwarding rate 41.66 Mpps
- 3.9.2.4. มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16K address
- 3.9.2.5. สนับสนุนการทำ VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLANs
- 3.9.2.6. สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB
- 3.9.2.7. รองรับการจ่ายไฟตามมาตรฐาน 802.3af (PoE) และ 802.3at (PoE+) ได้ ไม่น้อยกว่า 195 Watts
- 3.9.2.8. สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic
- 3.9.2.9. สามารถทำ Hardware stack ได้อย่างน้อย 4 เครื่อง
- 3.9.2.10. สามารถทำ Port Mirroring ได้เป็นอย่างดี
- 3.9.2.11. สามารถทำ DHCP option เช่น 12, 66, 67, 82, 129 และ 150 ได้เป็นอย่างดี

- 3.9.2.12. สามารถทำ IGMP v1 and v2 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 3.9.2.13. สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 3.9.2.14. มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS
  - 3.9.2.15. สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อยดังนี้
    - 3.9.2.15.1. Port based
    - 3.9.2.15.2. 802.1p VLAN priority based
    - 3.9.2.15.3. IPv4/v6 IP precedence/type of service (ToS)/DSCP based
    - 3.9.2.15.4. Differentiated Services (DiffServ)
  - 3.9.2.16. สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer , per VLAN และ per port
  - 3.9.2.17. สามารถทำ Security อย่างน้อยดังนี้
    - 3.9.2.17.1. IEEE 802.1X (Authenticator role)
    - 3.9.2.17.2. Port Security
    - 3.9.2.17.3. Storm control
    - 3.9.2.17.4. Dos prevention
  - 3.9.2.18. สามารถทำ Denial-of-Service (DOS) attack prevention ได้
  - 3.9.2.19. สนับสนุนการใช้งานโปรโตคอล CDP ได้
  - 3.9.2.20. สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP) และ Telnet ได้เป็นอย่างดีน้อย
  - 3.9.2.21. อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ HTTP; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; ping; syslog
  - 3.9.2.22. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), CE mark, FCC Part 15 (CFR 47) Class A
- 3.9.3. รายละเอียดอื่น ๆ**
- 3.9.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.9.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.9.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขาย และการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

จ.จ.ว.  
B  
S

3.10. เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง จำนวน 8 เครื่อง

3.10.1. รายละเอียดทั่วไป

3.10.1.1. เป็นเครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียน

3.10.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.10.2.1. เป็นอุปกรณ์ Gigabit Ethernet Switch ที่มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

3.10.2.2. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

3.10.2.3. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้

3.10.2.3.1. IEEE802.1d, IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEE802.1x, IEEE802.1w

3.10.2.3.2. IEEE802.3u, IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad

3.10.2.4. มี Switching capacity 56 Gbps และ Forwarding rate 41.66 Mpps

3.10.2.5. มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16K address

3.10.2.6. สามารถทำ VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4094 Active VLANs

3.10.2.7. สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

3.10.2.8. รองรับการจ่ายไฟตามมาตรฐาน 802.3af (PoE) และ 802.3at (poE+) ได้ไม่น้อยกว่า 195 Watts

3.10.2.9. สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic

3.10.2.10. สามารถทำ Hardware stack ได้อย่างน้อย 4 เครื่อง

3.10.2.11. สามารถทำ Port Mirroring ได้เป็นอย่างดีน้อย

3.10.2.12. สามารถทำ DHCP option เช่น 12, 66, 67,82, 129 และ 150 ได้เป็นอย่างดีน้อย

3.10.2.13. สามารถทำ IGMP v1 and v2 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างดีน้อย

3.10.2.14. สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างดีน้อย

3.10.2.15. มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS

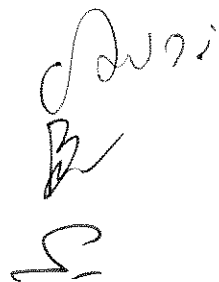
3.10.2.16. สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อยดังนี้

3.10.2.16.1. Port based

3.10.2.16.2. 802.1p VLAN priority based

3.10.2.16.3. IPv4/v6 IP precedence/type of service (ToS)/DSCP based

3.10.2.17. Differentiated Services (DiffServ สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer , per VLAN และ per port





3.10.2.18. สามารถทำ Security อย่างน้อยดังนี้

3.10.2.18.1. IEEE 802.1X (Authenticator role)

3.10.2.18.2. Port Security

3.10.2.18.3. Storm control

3.10.2.18.4. Dos prevention

3.10.2.19. สามารถทำ Denial-of-Service (DOS) attack prevention ได้

3.10.2.20. สนับสนุนการใช้งานโปรโตคอล CDP ได้

3.10.2.21. สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP) และ Telnet ได้เป็นอย่างน้อย

3.10.2.22. อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ HTTP; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNMP; ping; syslog

3.10.2.23. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), CE mark, FCC Part 15 (CFR 47) Class A

3.10.3. รายละเอียดอื่น ๆ

3.10.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.10.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.10.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของ บริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกัน หลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

3.11. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 8 ชุด

3.11.1. รายละเอียดทั่วไป

3.11.1.1. เป็นตู้ RACK ที่มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 6U

3.11.1.2. รองรับมาตรฐาน ANSI/EIA , IEC และ DIN เป็นอย่างน้อย

3.11.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.11.2.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง x ลึก x สูง 600 x 400 x 320 มิลลิเมตร

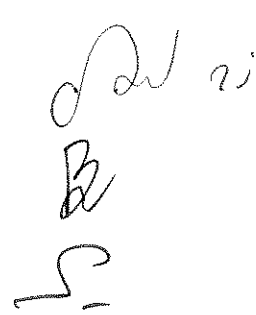
3.11.2.2. ตู้ RACK มีสีดำ หรือสีขาว

3.11.2.3. ประตูหน้าเป็นอะคริลิกแบบใส สามารถมองเห็นข้างในได้

3.11.2.4. มีพัดลมระบายความร้อนความเร็วไม่น้อยกว่า 2,400 rpm ภายในตู้อย่างน้อย 1 ตัว

3.11.2.5. มีปลั๊กไฟชนิดมีกราวด์ขนาดไม่น้อยกว่า 15Amp ไฟแบบ AC 220V/50Hz อย่างน้อย 4

Outlets



### 3.11.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.11.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.11.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

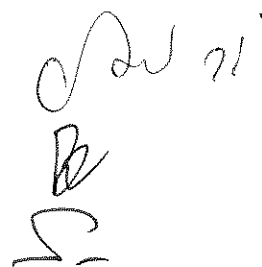
### 3.12. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับติดตั้งโปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้ (Main Server) จำนวน 1 ชุด

#### 3.12.1. รายละเอียดทั่วไป

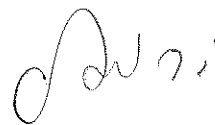


- 3.12.1.1. เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่สามารถรองรับการติดตั้งโปรแกรมบริหารอาคารเรียนและบริหารการจัดการเรียนรู้

#### 3.12.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.12.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด 20 แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.1 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย และรองรับสูงสุดไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.12.2.2. มีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 128 GB รองรับการใช้ memory ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3TB โดยมีจำนวนช่องใส่ Memory ไม่น้อยกว่า 24 DIMM Slots
- 3.12.2.3. มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมได้ทั้งแบบ SAS (Serial Attached SCSI) และ SATA โดยสนับสนุนการทำ RAID 0, 1, 5, 6, 10 ได้ ซึ่งมี Cache Memory ของ RAID Controller ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.12.2.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hot swap solid state drives แบบ SATA Hot-plug ชนิด 2.5" ขนาด ความจุไม่น้อยกว่า 480GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.12.2.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hot swap hard disk drives แบบ SAS Hot-plug ชนิด 2.5" ขนาด ความจุไม่น้อยกว่า 1.2TB ที่มีความเร็วในการทำงานอย่างน้อย 10,000 รอบต่อนาที (rpm) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 3.12.2.6. รองรับหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ M.2 ที่มีความจุ ไม่น้อยกว่า 480GB จำนวน 2 หน่วย สามารถทำ Hardware RAID1 ได้
- 3.12.2.7. มีช่องต่ออุปกรณ์เพิ่มขยาย (Expansion slots) ชนิด internal PCIe ไม่น้อยกว่า 4 slots
- 3.12.2.8. มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet มาตรฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และแบบ 10 Gigabit Ethernet มาตรฐาน 2 ช่อง
- 3.12.2.9. มีหน่วยอ่านข้อมูลแผ่น DVD-RW drive จำนวน 1 หน่วย
- 3.12.2.10. มีจอ LCD แสดงสถานะการทำงาน ที่ด้านหน้า ซึ่งสามารถทราบถึงความผิดปกติของระบบได้จาก Error Code บน LCD Display
- 3.12.2.11. สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่าน micro-USB port



- 3.12.2.12. รองรับ WIFI หรือ Bluetooth ในการจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ได้ โดยตรงเพื่อความปลอดภัย
- 3.12.2.13. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 1100 Watt. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้มิเกิดปัญหาใดๆ (Hot plug)
- 3.11.1.13.1 ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะและขนาดไม่เกิน 2U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง และมี code ที่สามารถ scan เพื่อนำไปสืบค้นข้อมูลของ server นั้นๆ ผ่าน public internet ได้
- 3.11.1.13.2 รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server, Red Hat Enterprise Linux, VMware ESXi
- 3.12.2.14. ได้รับมาตรฐานด้านการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CSA โดยแสดงเอกสารเป็นหลักฐานอย่างชัดเจนตรงกับรุ่นที่เสนอ
- 3.12.2.15. มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
  - 3.11.1.16.1 สามารถทำ monitoring, update, configure และทำ report อุปกรณ์ต่างๆ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อันได้แก่ เครื่องแม่ข่ายได้
  - 3.11.1.16.2 รองรับการ integrate กับ third-party console เช่น Microsoft System Centre และ VMware vCenter ได้
  - 3.11.1.16.3 รองรับ การป้องกัน การแก้ไข BIOS setting และ Firmware ผ่าน System Management software
- 3.11.3 รายละเอียดอื่น ๆ
  - 3.11.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.11.3.2 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware จะมีการติดต่อกลับภายใน 4 ชั่วโมง (4 Hours Response) โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) โดยมีศูนย์บริการมาตรฐาน ISO 9001 พร้อม Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน ตลอด 24 ชั่วโมง
  - 3.11.3.3 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิคและการบริการหลังการขาย

3.13. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายสำหรับจัดเก็บเอกสารการเรียนการสอน (NAS File Server)  
จำนวน 1 ชุด

3.13.1. รายละเอียดทั่วไป

3.13.1.1. เป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลด้วยระบบเครือข่าย สำหรับจัดเก็บเอกสารการเรียนการสอน

3.13.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.13.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิด 4 แกนหลัก มีความเร็วไม่น้อยกว่า 3.4 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

3.13.2.2. มีหน่วยความจำหลัก (memory) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 16 GB

3.13.2.3. มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมได้ทั้งแบบ SAS (Serial Attached SCSI) และ SATA โดยสนับสนุนการทำ RAID 0, 1, 5, 10 ได้

3.13.2.4. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hot swap solid state drives แบบ SATA Hot-plug ชนิด 3.5" ขนาด ความจุไม่น้อยกว่า 960GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย

3.13.2.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล Hot swap hard disk drives แบบ NL-SAS Hot-plug ชนิด 3.5" ขนาด ความจุไม่น้อยกว่า 8 TB ที่มีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที (rpm) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย

3.13.2.6. มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet มาตรฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.13.2.7. มีหน่วยอ่านข้อมูลแผ่น DVD-RW drive จำนวน 1 หน่วย

3.13.2.8. สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่าน micro-USB port

3.13.2.9. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply) ขนาดไม่น้อยกว่า 350 Watt. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันทีแม้อันไม่เกิดปัญหาใดๆ (Hot plugs)

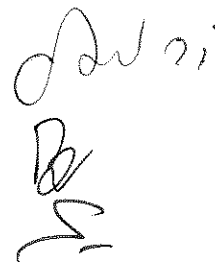
3.13.2.10. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอจะต้องเป็นรุ่นที่ได้รับการออกแบบเพื่อติดตั้งบน Rack โดยเฉพาะ และขนาดไม่เกิน 1U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง

3.13.2.11. รองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการ และ hypervisor อย่างน้อย ดังนี้ Microsoft Windows Server, SUSE Linux Enterprise Server, Red Hat Enterprise Linux, VMware ESXi

3.13.2.12. ได้รับมาตรฐานด้านการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CSA โดยแสดงเอกสารเป็นหลักฐานอย่างชัดเจนตรงกับรุ่นที่เสนอ

3.13.2.13. มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

3.13.2.13.1. สามารถทำ monitoring, update, configure และทำ report อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ อันได้แก่ เครื่องแม่ข่ายได้



- 3.13.2.13.2. รองรับการ integrate กับ third-party console เช่น Microsoft System Centre และ VMware vCenter ได้
- 3.13.2.13.3. รองรับการป้องกัน การแก้ไข BIOS setting และ Firmware ผ่าน System Management software

3.13.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.13.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.13.3.2. มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware จะมีการติดต่อกลับภายใน 4 ชั่วโมง (4 Hours Response) โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) โดยมีศูนย์บริการมาตรฐาน ISO 9001 พร้อม Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน ตลอด 24 ชั่วโมง

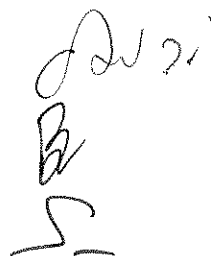
3.14. อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายสำหรับจัดเก็บข้อมูลวิดีโอการเรียนการสอน (NAS Video Server) จำนวน 1 ชุด

3.14.1. รายละเอียดทั่วไป

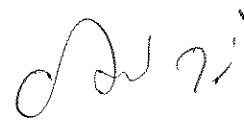
- 3.14.1.1. เป็นอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลด้วยระบบเครือข่าย สำหรับจัดเก็บข้อมูลวิดีโอการเรียนการสอน

3.14.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.14.2.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ชนิดไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) ความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 1.9 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 3.14.2.2. มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR4 ขนาดไม่น้อยกว่า 16GB
- 3.14.2.3. มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard ที่สามารถควบคุมแบบ SAS (Serial Attached SCSI) หรือ SATA และสนับสนุนการทำ RAID 0, 1, 5, 6,10, 50 ได้ ซึ่งมี Cache Memory ของ RAID Controller ขนาด 2 GB หรือดีกว่า
- 3.14.2.4. มี Hard Disk แบบ SAS ขนาดความจุ 600 GB ความเร็วรอบ 10,000 rpm จำนวน 2 หน่วย
- 3.14.2.5. มี Hard Disk แบบ NL-SAS ขนาดความจุ 12TB ความเร็วรอบ 7,200 rpm จำนวน 5 หน่วย ที่รองรับการทำงานแบบ Hot-Pluggable
- 3.14.2.6. มี Expansion Slots แบบ PCI-E อย่างน้อย 4 Slots
- 3.14.2.7. มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Video Controller) ที่มีหน่วยความจำ (Video Memory) ขนาด 8 MB
- 3.14.2.8. มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุนการใช้งานแบบ Gigabit Ethernet มาตรฐาน 10/100/1000 Base-T จำนวน 4 Port
- 3.14.2.9. มี Port สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกดังนี้ Serial Port ขนาด 9 Pin จำนวน 1 Port, USB Port จำนวน 4 Ports (ด้านหน้า 2 Ports, ด้านหลัง 2 Ports)



- 3.14.2.10. มีจอ LCD แสดงสถานะการทำงาน ที่ด้านหน้า ซึ่งสามารถทราบถึงความผิดปกติของระบบได้จาก Error Code บน LCD Display
  - 3.14.2.11. สามารถจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่าน micro-USB port
  - 3.14.2.12. รองรับ WIFI หรือ Bluetooth ในการจัดการเครื่องแม่ข่ายผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ได้โดยตรงเพื่อความปลอดภัย
  - 3.14.2.13. มีภาคจ่ายไฟ (Power Supply) ขนาดไม่มากกว่า 750 Watts จำนวน 2 หน่วย รองรับการ ทำงานแบบ Hot-Pluggable และ Redundant Power Supply
  - 3.14.2.14. ตัวเครื่องเป็นแบบ Rack Mounting โดยมีขนาดความสูงไม่เกิน 2U เมื่อติดตั้งในตู้เก็บ อุปกรณ์
  - 3.14.2.15. รองรับการทำ file Access protocol แบบ CIFS,NFS,FTP
  - 3.14.2.16. สนับสนุนข้อมูลชนิด File และ Block
  - 3.14.2.17. รองรับ Data Protection แบบ SIS, DFS-R, Snapshots(VSS), FCI
  - 3.14.2.18. มีระบบปฏิบัติการ MS Windows Storage Server 2016 Standard Edition ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
  - 3.14.2.19. ได้รับมาตรฐานด้านการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และมาตรฐานด้านความปลอดภัย UL หรือ CSA โดยแสดงเอกสารเป็นหลักฐานอย่างชัดเจนตรงกับรุ่นที่เสนอ
  - 3.14.2.20. มีโปรแกรมช่วยในการควบคุมระบบ (System Management) ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้
    - 3.14.2.20.1. สามารถทำ monitoring, update, configure และทำ report อุปกรณ์ต่างๆ ของเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อันได้แก่ เครื่องแม่ข่ายได้
    - 3.14.2.20.2. รองรับการ integrate กับ third-party console เช่น Microsoft System Centre และ VMware vCenter ได้
    - 3.14.2.20.3. รองรับ การป้องกัน การแก้ไข BIOS setting และ Firmware ผ่าน System Management software
- 3.14.3. รายละเอียดอื่น ๆ
- 3.1.1.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.1.1.2. มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware จะมีการติดต่อกลับภายใน 4 ชั่วโมง (4 Hours Response) โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) โดยมีศูนย์บริการมาตรฐาน ISO 9001 พร้อม Call Center ที่ให้บริการแบบ 7 วัน ตลอด 24 ชั่วโมง



3.15. อุปกรณ์ควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายแบบ All-in-One (KVM Switch) จำนวน 1 ชุด

3.15.1. รายละเอียดทั่วไป

3.15.1.1. เป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์แม่ข่ายและอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลด้วยระบบเครือข่ายได้

3.15.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.15.2.1. สามารถเลือกสลับการควบคุมอุปกรณ์แม่ข่ายได้อย่างน้อย 8 เครื่อง พร้อมจอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว และมีอุปกรณ์คีย์บอร์ด เม้าส์ หรือ Touch pad สำหรับการใช้งาน

3.15.2.2. สามารถต่อชุดควบคุมคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ฟังก์ชันแบบ Daisy Chain ได้อีก 31 ยูนิท ทำให้ควบคุมได้ สูงสุด 256 เครื่องแม่ข่าย

3.15.2.3. มีไฟ LED ส่องสว่าง เพื่อช่วยให้มองเห็นคีย์บอร์ด และ Touch pad เม้าส์ แม้อยู่ในที่แสงน้อยได้

3.15.2.4. เชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายผ่านพอร์ต จอ คีย์บอร์ด เม้าส์ ทั้งแบบ PS/2 และ USB

3.15.2.5. มีช่องเชื่อมต่อ USB peripherals จากหน้าเครื่อง

3.15.2.6. หน้าจอ LCD สามารถปรับเงยได้ 115 องศา

3.15.2.7. รองรับระบบปฏิบัติการ Windows, Linux, Mac, SUN หรือ UNIX

3.15.2.8. รองรับ Multimedia USB Keyboard PC, Mac และ SUN

3.15.2.9. มีระบบค้นหาสัญญาณการเชื่อมต่อ PS/2 และ USB อัตโนมัติ

3.15.2.10. มีระบบจำลองสถานะการต่อคีย์บอร์ด และเม้าส์ (PS/2 และ USB) เมื่อมีการรีบูทเครื่องแม่ข่าย ซึ่งยังคงสามารถสลับการใช้งานเครื่องแม่ข่ายพอร์ตอื่น ๆ ได้

3.15.2.11. มีช่องเชื่อมต่อ USB Mouse แยกต่างหาก

3.15.2.12. รองรับความละเอียดภาพสูงสุด 1280 x 1024 พิกเซล ที่ความถี่ 75 เฮิร์ตซ์

3.15.2.13. สามารถเลือกสลับสัญญาณและควบคุมเครื่องแม่ข่ายได้โดยการกดปุ่มที่หน้าเครื่อง ใช้ปุ่มลัดและเมนูสลับสัญญาณบนหน้าจอ (OSD Menu) โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใด ๆ

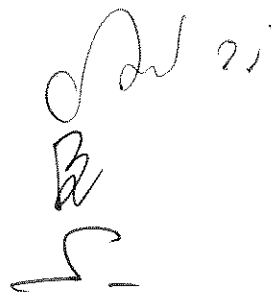
3.15.2.14. กำหนดหมายเลข Station อัตโนมัติเมื่อต่อฟังก์ชันแบบ Daisy Chain ไม่ต้อง Dip Switch และมีไฟ LED แสดงหมายเลขของ Station

3.15.2.15. ชื่อ Port จะถูกตั้งค่าใหม่อัตโนมัติ เมื่อมีการเปลี่ยนหรือสลับ Station กัน

3.15.2.16. มีระบบรักษาความปลอดภัยในการเข้าใช้งาน 2 ระดับ

3.15.2.17. สามารถสร้าง User ในการเข้าใช้งานได้

3.15.2.18. มีระบบแสดงภาพเครื่องแม่ข่ายแบบวนลูป (Auto Scan)



- 3.15.2.19. มีระบบ Broadcast Mode สามารถส่งคำสั่งจากคีย์บอร์ด ไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ทุกเครื่อง ที่ติดตั้งใน station นั้นได้ เช่น พิมพ์คอมมานด์ต่างๆ พิมพ์คำสั่ง reboot, พิมพ์คำสั่ง shutdown ในเวลาเดียวกัน
- 3.15.2.20. มีระบบ Hot pluggable สามารถ เชื่อมต่อหรือถอด สายเคเบิลได้ โดยไม่ต้องปิดเครื่อง ควบคุมหรือเครื่องแม่ข่ายก่อน
- 3.15.2.21. มีระบบเสียง Beeper เมื่อมีการสลับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ผ่านการใช้ Hotkey หรือ OSD
- 3.15.2.22. สามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ได้
- 3.15.2.23. สามารถต่อไฟฟ้าแบบ AC ใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้า
- 3.15.2.24. สามารถพับหน้าจอแสดงผลเก็บในตู้อุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว ให้อยู่ในความสูง 1U ได้
- 3.15.3. รายละเอียดอื่น ๆ
  - 3.15.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.15.3.2. มีสายเคเบิลเพื่อเชื่อมต่อเครื่องแม่ข่ายให้ตามจำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ
  - 3.15.3.3. ตัวเครื่องรับประกัน 3 ปี เป็นอย่างน้อย
- 3.16. เครื่องสำรองไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 6kVA จำนวน 1 เครื่อง
  - 3.16.1. รายละเอียดทั่วไป
    - 3.16.1.1. เครื่องสำรองไฟ สำหรับใช้งานกับเครื่องแม่ข่าย ขนาดไม่น้อยกว่า 6kVA
  - 3.16.2. รายละเอียดทางเทคนิค
    - 3.16.2.1. กำลังไฟฟ้านอกไม่น้อยกว่า 6kVA (5400W) แบบ True Online Double Conversion
    - 3.16.2.2. แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220/230 VAC +/- 25% , 40/70Hz+/-10% หรือกว้างกว่า
    - 3.16.2.3. จ่ายแรงดันไฟฟ้าขาออก 220/230 VAC ความถี่ 50Hz. +/-0.1% หรือดีกว่า
    - 3.16.2.4. มีการควบคุมการทำงานโดยการใช้ Microprocessor
    - 3.16.2.5. มีการควบคุมแบบ Full Digital Control (DSP)
    - 3.16.2.6. มีการแสดงผลด้วย LED/LCD DISPLAY แสดงสถานะ Load , Battery, Input, Output เป็นอย่างน้อย
    - 3.16.2.7. แบตเตอรี่ภายในเครื่องยึดติดอยู่กับเจ้าของผลิตภัณฑ์
    - 3.16.2.8. มีระบบ Intelligent Management
    - 3.16.2.9. มีระบบทดสอบตัวเองเมื่อเปิดเครื่อง (Self-Testing)
    - 3.16.2.10. สามารถตั้งการทำงานแบบประหยัดพลังงานได้
    - 3.16.2.11. สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส
  - 3.16.3. รายละเอียดอื่น ๆ
    - 3.16.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
    - 3.16.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี พร้อมติดตั้ง

สมวา  
B  
S



### 3.17 ชุดเครื่องเสียงภายในห้องเรียน จำนวน 8 ชุด

#### 3.17.1 รายละเอียดทั่วไป

3.17.1.1 เป็นชุดเครื่องเสียงพร้อมลำโพงสำหรับห้องเรียน

3.17.1.2 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมติดตั้งใช้งาน

#### 3.17.2 ชุดไมโครโฟนไร้สายมือถือแบบ 16 คลื่นความถี่ แบบ Dual Channels จำนวน 8 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

3.17.2.1 ชุดไมโครโฟนประกอบด้วย ไมโครโฟนมือถือ 2 ตัว เครื่องรับสัญญาณ 1 เครื่อง

3.17.2.2 ใช้ย่านความถี่ แบบ UHF

3.17.2.3 สามารถเลือกความถี่ในตัวได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ

3.17.2.4 ค่าความห่างของความถี่ที่ใช้ในการปรับ 25kHz steps

3.17.2.5 ความเพี้ยนฮาร์โมนิกน้อยกว่า 1% ที่ 1kHz

3.17.2.6 มีระบบ IR sync, Channel scan, Battery life indicator

3.17.2.7 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ มีรายละเอียดดังนี้

3.17.2.7.1 หัวไมโครโฟนแบบ Dynamic (Cardioid Pattern)

3.17.2.7.2 มีกำลังกำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 มิลลิวัตต์

3.17.2.7.3 ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 80 - 15,000 Hz

3.17.2.7.4 มีค่าสัญญาณขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 140 dB SPL

3.17.2.7.5 ใช้ระบบการผสมสัญญาณแบบ PLL SYNTHESIZER

3.17.2.7.6 ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 1.5 โวลต์

3.17.2.7.7 มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน

3.17.2.8 เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย มีรายละเอียดดังนี้

3.17.2.8.1 มีค่าความไวอย่างน้อย 10uV ที่ 45dBA S/N

3.17.2.8.2 มีระบบ Squelch(SQ) : Tone SQ, Carrier SQ, Noise SQ

3.17.2.8.3 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-15,000 Hz

3.17.2.8.4 มีระดับสัญญาณขาออกเลือกได้ 2 แบบ

3.17.2.8.4.1 Balanced (XLR Socket): 16dBu

3.17.2.8.4.2 Un-balanced 1/4 jack Socket: 10dBu

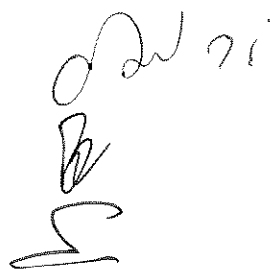
3.17.2.8.5 มี Volume ปรับระดับสัญญาณ

3.17.2.8.6 มีไฟ Led แสดงการรับสัญญาณของเสาอากาศทั้ง 2 ต้น (Diversity)

3.17.2.8.7 มีไฟและตัวเลขแสดงผลการทำงานหน้าเครื่อง

3.17.3 เครื่องผสมสัญญาณเสียงและขยายเสียงประเภทดิจิตอลขนาด 480 วัตต์ ควบคุมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ แบบ 2 โซนลำโพง

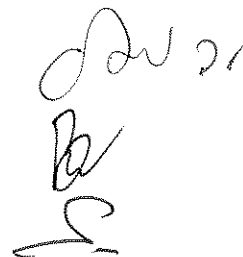
- 3.17.3.1 เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงและขยายสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบ 2 โซนลำโพง
- 3.17.3.2 สามารถรองรับการควบคุมปรับตั้งค่าผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) ได้
- 3.17.3.3 รองรับแหล่งจ่ายไฟ 100V-240 VAC, 50/60 Hz ในการทำงาน
- 3.17.3.4 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 480 วัตต์
- 3.17.3.5 กำลังไฟฟ้าขาเข้า 601 W (rated output) , 113W (based on EN62368)
- 3.17.3.6 อัตราบริโภคนกระแสไม่เกิน 200 mA
- 3.17.3.7 สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50 – 20 kHz  $\pm$  3dB
- 3.17.3.8 มีค่าความเพี้ยนน้อยกว่า 1% หรือน้อยกว่า ที่ 1kHz, rated power (20 kHz LPF)
- 3.17.3.9 สามารถปรับแต่งความถี่เสียงต่ำได้  $\pm$ 10 dB ที่ 100 Hz และ ความถี่เสียงสูงได้  $\pm$ 10 dB ที่ 10 kHz
- 3.17.3.10 มีค่าอัตราส่วนสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน A-weighted
  - 3.17.3.10.1 ที่ 88 dB หรือ มากกว่า (Master volume: min)
  - 3.17.3.10.2 ที่ 76 dB หรือ มากกว่า (Master volume: max)
  - 3.17.3.10.3 ที่ 55 dB หรือ มากกว่า (Input 1 to 6)
  - 3.17.3.10.4 ที่ 72 dB หรือ มากกว่า (Input 7)
- 3.17.3.11 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าไม่น้อยกว่า 7 ช่องสัญญาณ
- 3.17.3.12 สามารถเชื่อมต่อลำโพงได้ทั้งแบบ Low impedance ที่ 4  $\Omega$  - 16  $\Omega$  หรือ High impedance (Direct, Zone 1/Zone2) ที่ 100 V /Line total 21  $\Omega$  สูงสุดที่ 480 W
- 3.17.3.13 มีช่องขั้วต่อสัญญาณลำโพงขาออกแบบ เทอมินอลบล็อก (5.00 mm, 6pins)
- 3.17.3.14 มีช่องสัญญาณเสียงขาออกสำหรับการบันทึกที่ 0dB (1V) , 600 $\Omega$  แบบ unbalanced RCA Pin jack
- 3.17.3.15 มีช่องสัญญาณเสียงขาออกที่ 0dB (1V) , 600 $\Omega$  แบบ unbalanced RCA Pin jack
- 3.17.3.16 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมขาเข้าอย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ (no-voltage make contact input, open voltage:35V DC or less, shot-circuit: 10 mA or less) แบบเทอมินอลบล็อก (3.81 mm, 4pins)
- 3.17.3.17 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมระดับเสียงแบบ เทอมินอลบล็อก (3.50 mm, 4pins)
- 3.17.3.18 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมการเลือกโซนลำโพง (no-voltage make contact input, open voltage:35V DC or less, shot-circuit: 10 mA or less) แบบเทอมินอลบล็อก
- 3.17.3.19 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกขาออก (Open collector output, withstand voltage:30V DC or less, control current: 25 mA or less) แบบเทอมินอลบล็อก (4 pins)



- 3.17.3.20 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ฉุกเฉินขาออก (Open collector output, withstand voltage:30V DC or less, control current: 25 mA or less) แบบเทอมินอลปลั๊ก (4 pins)
- 3.17.3.21 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมการเลือกโซนลำโพงขาออก (Open collector output, withstand voltage: 30V DC or less, control current: 25 mA or less) แบบเทอมินอลปลั๊ก (4 pins)
- 3.17.3.22 มีเสียงเตือนก่อนประกาศ (Chime) พร้อมปุ่มควบคุมการตั้งค่าเสียง แบบ 1 โน้ต, 2 โน้ต, หรือแบบไล่เสียง 4 โน้ต หรือแบบไม่ใช้เสียงเตือน
- 3.17.3.23 มีไฟ LED แสดงสถานะ ระดับสัญญาณเสียง, สถานะพร้อมการทำงาน, สถานะการเชื่อมต่อเครือข่าย, สถานะลำดับความสำคัญในการประกาศ, สถานะการประกาศฉุกเฉิน, สถานะการทำงานของระบบป้องกันความร้อนเกิน, สถานะการทำงานของระบบป้องกันกระแสเกิน, สถานะการทำงานของหน่วยประมวลผล, สถานะความผิดปกติของเครื่อง, สถานะโซนลำโพงประกาศ อยู่ด้านหน้าเครื่อง
- 3.17.3.24 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่  $-10^{\circ}\text{C}$  ถึง  $+40^{\circ}\text{C}$  ( $14^{\circ}\text{F}$  ถึง  $104^{\circ}\text{F}$ )
- 3.17.3.25 หน้าเครื่องทำจากวัสดุ ABS resin สีดำ, ตัวถังเครื่องทำด้วยโลหะ
- 3.17.3.26 สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

#### 3.17.4 ลำโพง

- 3.17.4.1 เป็นลำโพงชนิดสองทาง (Bass-reflex type)
- 3.17.4.2 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.17.4.3 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- 3.17.4.4 Frequency Response (-10dB) ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 65Hz-20,000Hz
- 3.17.4.5 Sensitivity (SPL @ 1w/1m) ระดับความดังของเสียงวัดที่ 1 วัตต์ต่อ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 92 dB
- 3.17.4.6 ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- 3.17.4.7 สามารถต่อลำโพงได้ แบบ 100V,70V ได้
- 3.17.4.8 มุมกระจายเสียง Horizontal 110 องศา
- 3.17.4.9 มุมกระจายเสียง Vertical 100 องศา
- 3.17.4.10 สามารถปรับมุมกระจายเสียงโดยใส่ Adapter ให้ได้มุมกระจายเป็นมุม Horizontal 80 องศา, มุม Vertical 80 องศา
- 3.17.4.11 ตัดความถี่เสียงที่ 2.5 kHz
- 3.17.4.12 ลำโพงทำด้วยวัสดุ Enclosure :HIPS
- 3.17.4.13 Input Terminal ช่องต่อสายลำโพงแบบ Push-in terminal



### 3.17.5 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.17.5.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.17.5.2 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการอบรวมการใช้งาน สนับสนุนทางเทคนิค บริการหลังการขายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตที่มีสำนักงานตั้งอยู่ในประเทศไทย มาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

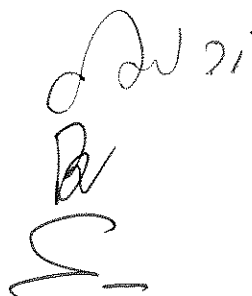
### 3.18 จอแสดงผลสำหรับการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 24 ชุด

#### 3.18.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.18.1.1 เป็นจอภาพ Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.18.1.2 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED

#### 3.18.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.18.2.1 จอภาพความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (UHD หรือ 4K) หรือดีกว่า
- 3.18.2.2 มีระบบประมวลผลภาพ เป็นแบบ UHD Mastering Engine หรือเทียบเท่า
- 3.18.2.3 มีระบบ UHD Upscaling ปรับระดับภาพให้เป็น UHD อัตโนมัติ
- 3.18.2.4 มีระบบ HDR10+ (High Dynamic Range) ช่วยปรับระดับความคมชัดสีของภาพ
- 3.18.2.5 มีระบบ Micro Dimming แบบ UHD Dimming
- 3.18.2.6 มีลำโพงในตัวกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ และรองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
- 3.18.2.7 มี Processor ประมวลผลแบบ Quad-Core
- 3.18.2.8 มีช่องต่อ RF In (Terrestrial/Cable Input) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ DVB-T2 Tuner
- 3.18.2.9 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.18.2.10 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และ ภาพยนตร์
- 3.18.2.11 มีช่องต่อแบบ Composite In (AV) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.18.2.12 มีช่องต่อ RJ12 (Data) สำหรับควบคุมทีวีจากภายนอก
- 3.18.2.13 มีช่องต่อ RJ45 In (Ethernet LAN) สำหรับเชื่อมต่อรับ Network หรือ Internet
- 3.18.2.14 มี Wireless LAN Built-in ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม
- 3.18.2.15 รองรับ Power on Mode ใช้ในการลือคปุ่ม Menu หรือลือคระดับเสียงได้
- 3.18.2.16 รองรับระบบแสดงผลโลโก้ของหน่วยงานเมื่อ Power-On แบบตั้งหน่วงเวลาได้ (Logo Display with Time out setting) รองรับภาพโลโก้เคลื่อนไหวแบบ AVI ได้
- 3.18.2.17 รองรับการแสดงผลหน้าจอจาก Mobile Device Tablet บนจอทีวีได้ โดยผ่านระบบ Mobile to TV, Mirroring หรือเทียบเท่า



### 3.18.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.18.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.18.3.2 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี
- 3.18.3.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีชื่อเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร
- 3.18.3.4 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

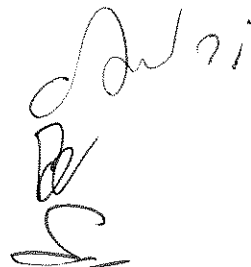
### 3.19 จอแสดงผลสถานะการใช้ห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

#### 3.19.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.19.1.1 เป็นจอภาพ Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.19.1.2 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED

#### 3.19.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.19.2.1 จอภาพความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (UHD หรือ 4K) หรือดีกว่า
- 3.19.2.2 มีระบบประมวลผลภาพ เป็นแบบ UHD Mastering Engine หรือเทียบเท่า
- 3.19.2.3 มีระบบ UHD Upscaling ปรับระดับภาพให้เป็น UHD อัตโนมัติ
- 3.19.2.4 มีระบบ HDR10+ (High Dynamic Range) ช่วยปรับระดับความคมชัดสีของภาพ
- 3.19.2.5 มีระบบ Micro Dimming แบบ UHD Dimming
- 3.19.2.6 มีลำโพงในตัวกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ และรองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
- 3.19.2.7 มี Processor ประมวลผลแบบ Quad-Core
- 3.19.2.8 มีช่องต่อ RF In (Terrestrial/Cable Input) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ DVB-T2 Tuner
- 3.19.2.9 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.19.2.10 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และ ภาพยนตร์
- 3.19.2.11 มีช่องต่อแบบ Composite In (AV) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19.2.12 มีช่องต่อ RJ12 (Data) สำหรับควบคุมทีวีจากภายนอก
- 3.19.2.13 มีช่องต่อ RJ45 In (Ethernet LAN) สำหรับเชื่อมต่อรับ Network หรือ Internet
- 3.19.2.14 มี Wireless LAN Built-in ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม
- 3.19.2.15 รองรับ Power on Mode ใช้ในการลือคปุ่ม Menu หรือลือคระดับเสียงได้
- 3.19.2.16 รองรับระบบแสดงผลโลโก้ของหน่วยงานเมื่อ Power-On แบบตั้งหน่วงเวลาได้ (Logo Display with Time out setting) รองรับภาพโลโก้เคลื่อนไหวแบบ AVI ได้
- 3.19.2.17 รองรับการแสดงผลหน้าจอจาก Mobile Device Tablet บนจอทีวีได้ โดยผ่านระบบ Mobile to TV, Mirroring หรือเทียบเท่า



### 3.19.3 รายละเอียดอื่น ๆ

3.19.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

3.19.3.2 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี

3.19.3.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีชื่อเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร

### 3.20 ชุดตรวจจับและคัดกรอง COVID-19 จำนวน 2 ชุด

#### 3.20.1 กล้องตรวจสแกนวัดอุณหภูมิ (Covid-19)

##### 3.20.1.1 รายละเอียดทั่วไป

3.20.1.1.1 เป็นกล้องสำหรับตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

##### 3.20.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

3.20.1.2.1 กล้องมีความละเอียดของภาพ 1,920x1,080 pixel

3.20.1.2.2 มี frame rate 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)

3.20.1.2.3 กล้องเทอร์โมสแกนมีความละเอียด 704x576 pixel

3.20.1.2.4 เป็นกล้องคู่มือประสิทธิภาพการทำงาน 2 กล้องควบคู่กัน

3.20.1.2.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) 1/2.8 นิ้ว CMOS

3.20.1.2.6 มี Focal Length ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร

3.20.1.2.7 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264

3.20.1.2.8 ตรวจจับอุณหภูมิบนร่างกายมนุษย์โดยไม่ต้องสัมผัส

3.20.1.2.9 ใช้คลื่นอินฟราเรดในการอ่านคลื่นความร้อนบนร่างกายมนุษย์

3.20.1.2.10 ระยะการใช้งานจากเครื่อง ห่างจากมนุษย์ 2.5 เมตร

3.20.1.2.11 ค่าความผิดพลาดในการตรวจจับ  $\pm 0.3^{\circ}$  องศา

3.20.1.2.12 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ  $-20^{\circ}\text{C}$  ถึง  $50^{\circ}\text{C}$

3.20.1.2.13 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน TCP/IP, DHCP, RTP, RTSP, UPnP, UDP ได้

3.20.1.2.14 มีซอฟต์แวร์ในการใช้งานเพื่อเชื่อมต่อกับกล้องและดูภาพออนไลน์

3.20.1.2.15 สามารถตรวจจับความร้อนเฉพาะใบหน้าเท่านั้น

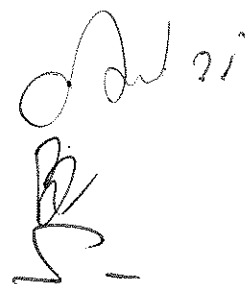
3.20.1.2.16 ปรับความไวในการตรวจจับใบหน้าได้ตั้งแต่ 1-10 วินาที

3.20.1.2.17 สามารถกดปิดเสียงได้เมื่อมีการแจ้งเตือนเกิดขึ้น

3.20.1.2.18 สามารถนับจำนวนใบหน้าที่ผ่านมาทั้งหมดและแยกคนปกติกับคนมีไข้ได้

3.20.1.2.19 สามารถตรวจจับใบหน้าได้ 20 ใบหน้าพร้อมกัน

3.20.1.2.20 ส่งข้อมูลใบหน้าและอุณหภูมีย้อนหลังออกมาเป็น excel ได้



### 3.20.1.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.20.1.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.20.1.3.2 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

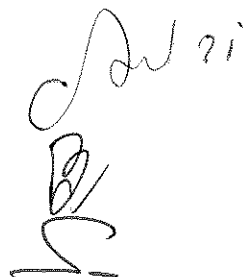
### 3.20.2 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล

#### 3.20.2.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.20.2.1.1 ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series
- 3.20.2.1.2 ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- 3.20.2.1.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- 3.20.2.1.4 บริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอจะต้องมีระบบ Online Support ที่ให้บริการ Download คู่มือ, Drive และ Bios Update ผ่านทางระบบ Internet โดยผู้เสนอราคาจะต้องแจ้ง URL ให้ทราบมาในเอกสารเสนอราคานี้ด้วย

#### 3.20.2.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.20.2.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) และ 8 แกนเสมือน (8 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (TurboBoost หรือ Max Boost) โดยความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 3.20.2.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 3.20.2.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.20.2.2.4 มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive (SSD) ที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 256GB หรือดีกว่า
- 3.20.2.2.5 ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- 3.20.2.2.6 ตัว Keyboard มีระบบ Spill Resistant เพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตัวเครื่องจากการทำน้ำหกใส่
- 3.20.2.2.7 มี Pointing device แบบ Touchpad หรือดีกว่า
- 3.20.2.2.8 มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ตมี และช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ HDMI หรือ VGA ที่ติดตั้งบนแผงวงจรหลัก จำนวน 1 พอร์ต



- 3.20.2.2.9 สนับสนุนการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Wireless ac/b/g/n พร้อม Bluetooth v4.0 หรือดีกว่า
- 3.20.2.2.10 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว แบบ HD มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 1366 x 768 หรือดีกว่า โดยเป็นแบบไม่สะท้อน Anti-Glare
- 3.20.2.2.11 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน (Internal) หรือภายนอก (External) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

### 3.20.2.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.20.2.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.20.2.3.2 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 2 ปี พร้อมรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน
- 3.20.2.3.3 มีกระเป๋าสำหรับใส่เครื่องพร้อมอุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อให้ใส่คอมพิวเตอร์แบบ Notebook และมีวัสดุภายในที่ป้องกันการกระแทกจากภายนอก

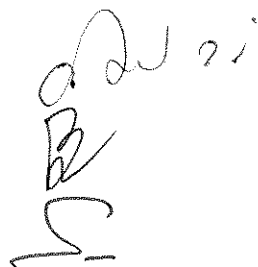
## 3.20.3 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบมีล้อเลื่อน

### 3.20.4 รายละเอียดทั่วไป

- 3.20.4.1 เป็นจอภาพ Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.20.4.2 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED

### 3.20.5 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.20.5.1 จอภาพความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (UHD หรือ 4K) หรือดีกว่า
- 3.20.5.2 มีระบบประมวลผลภาพ เป็นแบบ UHD Mastering Engine หรือเทียบเท่า
- 3.20.5.3 มีระบบ UHD Upscaling ปรับระดับภาพให้เป็น UHD อัตโนมัติ
- 3.20.5.4 มีระบบ HDR10+ (High Dynamic Range) ช่วยปรับระดับความคมชัดสีของภาพ
- 3.20.5.5 มีระบบ Micro Dimming แบบ UHD Dimming
- 3.20.5.6 มีลำโพงในตัวกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ และรองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
- 3.20.5.7 มี Processor ประมวลผลแบบ Quad-Core
- 3.20.5.8 มีช่องต่อ RF In (Terrestrial/Cable Input) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ DVB-T2 Tuner
- 3.20.5.9 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.20.5.10 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และ ภาพยนตร์
- 3.20.5.11 มีช่องต่อแบบ Composite In (AV) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.20.5.12 มีช่องต่อ RJ12 (Data) สำหรับควบคุมทีวีจากภายนอก





- 3.20.5.13 มีช่องต่อ RJ45 In (Ethernet LAN) สำหรับเชื่อมต่อรับ Network หรือ Internet
- 3.20.5.14 มี Wireless LAN Built-in ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม
- 3.20.5.15 รองรับ Power on Mode ใช้ในการลือคปุ่ม Menu หรือลือคระดับเสียงได้
- 3.20.5.16 รองรับระบบแสดงผลโลโก้ของหน่วยงานเมื่อ Power-On แบบตั้งหน่วงเวลาได้ (Logo Display with Time out setting) รองรับภาพโลโก้เคลื่อนไหวแบบ AVI ได้
- 3.20.5.17 รองรับการแสดงผลหน้าจอจาก Mobile Device Tablet บนจอทีวีได้ โดยผ่านระบบ Mobile to TV, Mirroring หรือเทียบเท่า

### 3.20.6 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.20.6.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.20.6.2 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี
- 3.20.6.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีชื่อเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร

### 3.21 โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 8 ชุด

#### 3.21.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.21.1.1 เป็นโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน

#### 3.21.2 รายละเอียดของโต๊ะ

- 3.21.2.1 แผ่นที่อปโต๊ะผลิตจากไม้หรือวัสดุที่ดีกว่าและสามารถพับได้ ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ปิดผิวเมลามีนสีขาว กั้นรอย
- 3.21.2.2 ขาเหล็กบีมเงา ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร มีแผ่นบังหน้าโต๊ะสำหรับติดตั้งไดโต๊ะทำจากวัสดุที่มีคุณภาพ และมีสีเดียวกับแผ่นที่อปโต๊ะ
- 3.21.2.3 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง x ลึก x สูง 150 x 60 x 75 เซนติเมตร

#### 3.21.3 รายละเอียดของเก้าอี้

- 3.21.3.1 เก้าอี้มีพนักพิงแบบตาข่าย
- 3.21.3.2 มีเบาะรองนั่งแบบผ้าสีดำ พร้อมที่วางแขน
- 3.21.3.3 เก้าอี้สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- 3.21.3.4 ฐานเก้าอี้แบบ 5 แฉก ทำจากโลหะคุณภาพดีหุ้มด้วยพลาสติกโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) หรือดีกว่า
- 3.21.3.5 มีล้อเลื่อนทำมาจากพลาสติกโพลียูรีเทน (Polyurethane) หรือดีกว่า 5 ล้อ



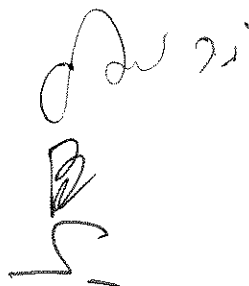
### 3.21.4 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.21.4.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.21.4.2 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.22. รายละเอียดการติดตั้งครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดกลาง) จำนวน 8 ห้อง โดยติดตั้งห้องละ 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

#### 3.22.1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.22.1.1. ติดตั้งครุภัณฑ์สำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ ได้แก่ จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) และแท่นบรรยายอเนกประสงค์พร้อมจอภาพระบบสัมผัส รวมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าและอินเทอร์เน็ต ให้พร้อมใช้งาน
- 3.22.1.2. ติดตั้งกล้องบันทึกภาพผู้สอน ในตำแหน่งที่เหมาะสมในการบันทึกการเรียนการสอน พร้อมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน
- 3.22.1.3. ติดตั้งตู้ลำโพงพร้อมขายึดติดผนังมั่นคงแข็งแรง ณ จุดที่เหมาะสม โดยสายลำโพงเป็นสายชนิดที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้อง พร้อมทั้งมีการจัดเก็บสายเรียบร้อย สวยงาม และพร้อมใช้งาน
- 3.22.1.4. ดำเนินการจัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายและเครื่องเสียง โดยจัดเก็บภายในตู้เก็บอุปกรณ์ประจำห้องเรียน
- 3.22.1.5. ติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สายในตำแหน่งที่เหมาะสมในการกระจายสัญญาณ พร้อมระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณ (LAN) ชนิด CAT6 โดยเชื่อมต่อกับจุดเครื่องกระจายสัญญาณเข้ากับเครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย
- 3.22.1.6. ติดตั้งโต๊ะและเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอนและวางในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 3.22.1.7. ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนผัง (Diagram) แผนการติดตั้ง (Installation plan) ผังการติดตั้ง และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด ในวันที่ส่งเอกสารการประมูล
- 3.22.1.8. การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดทุกรายการตามประกาศข้างต้น ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์สำหรับติดตั้งทุกรายการสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดให้สามารถใช้งานได้และปลอดภัยในการใช้งาน หากอุปกรณ์ใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในการติดตั้งและจำเป็นต้องใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์เป็นของผู้เสนอราคา
- 3.22.1.9. การติดตั้งสายไฟและสายสัญญาณต่าง ๆ บนฝ้าเพดานต้องติดตั้งภายในท่อหรือเฟล็กซ์ ส่วนที่ติดตั้งบริเวณผนังและพื้นห้อง ให้ติดตั้งภายในท่อพีวีซี หรือรางครอบสายที่เหมาะสม สวยงาม มีสีที่กลมกลืนกับสีของห้อง



- 3.22.1.10. ติดตั้งเบรกเกอร์ควบคุมกระแสไฟฟ้าทั้งหมดของระบบ ขนาดไม่น้อยกว่า 30 แอมป์ พร้อมทั้ง  
ระบุรายชื่ออุปกรณ์นั้น ๆ ที่ตัวเบรกเกอร์ควบคุมไฟฟ้า
- 3.22.2. รายละเอียดอื่น ๆ
- 3.22.2.1. จุดกำหนดการติดตั้งอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

อินทวิ  
B  
S