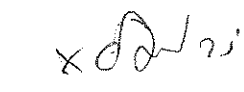




ร่างขอบเขตของงาน (TERMS OF REFERENCE : TOR)  
รายการครุภัณฑ์การศึกษา ระบบห้องเรียนอัจฉริยะ Smart Classroom จำนวน 1 ระบบ

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 หรือถ่ายทอดความรู้ผ่านสื่อการสอนเพียงอย่างเดียว

ห้องบรรยายอัจฉริยะ หรือ Smart Classroom ถือเป็นนวัตกรรมการศึกษาที่ได้นำเทคโนโลยีมาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งพัฒนาและส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาให้ดียิ่งขึ้นในศตวรรษที่ 21 และสอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทค้นคว้าสูงต่อการจัดการศึกษา โดยห้องเรียนอัจฉริยะมีจุดเน้นด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลายของสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ และเกิดวิธีคิดตามกระบวนการสร้างองค์ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ 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 และความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่นักศึกษาจะสามารถนำไปปรับใช้ในขนาดใดก็ได้ โดยมีจุดเน้นในด้านของการมีปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนร่วมกันกับเทคโนโลยีที่หลากหลายของสื่อในรูปแบบต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนการสอน ทั้งในระบบชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนในการเรียนการสอนแบบทางไกลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศทางวิชาการ การวิจัย และการบริการวิชาการแก่สังคม เพื่อผลิต

ศาสตราจารย์ ดร.   
ดร.   
ดร. 

บัณฑิตที่มีคุณภาพ มีคุณธรรม และจริยธรรม มีวินัย ภาควิชาชีพ 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

Dr. S.

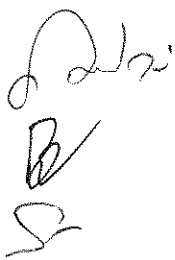
รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)  
สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดเล็ก) จำนวน 53 ห้อง พร้อมติดตั้ง  
ณ กลุ่มอาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นห้องเรียนที่มีระบบการใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเอื้อต่อการเรียนการสอนมากกว่าห้องเรียนปกติ เช่น จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) แทนบรรยายมัลติมีเดีย กล้องบันทึกภาพและเสียงผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์ ระบบเครื่องขยายเสียงประจำห้องเรียน โปรแกรมบริหารอาคารเรียนรวมพร้อมระบบเรียนออนไลน์ เป็นต้น
- 1.2 ติดตั้งระบบมัลติมีเดียในห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ศูนย์การศึกษาย่านมัทรี ตำบลย่านมัทรี อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ จำนวนทั้งสิ้น 53 ห้อง

2. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดเล็ก) จำนวน 53 ห้อง จำนวน 1 ชุด พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

- |  |                  |
|--|------------------|
| 2.1 จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบล้อเลื่อน | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.2 ชุดแทนบรรยายอเนกประสงค์พร้อมจอภาพระบบสัมผัส  | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.3 กล้องบันทึกภาพผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์   | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.4 ชุดโปรแกรมบันทึกการเรียนการสอนและชุดควบคุมการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์                           | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.5 เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point)                                       | จำนวน 53 เครื่อง |
| 2.6 เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียน ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ                | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.7 ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ   | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.8 ชุดเครื่องขยายเสียงภายในห้องเรียน  | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.9 จอแสดงผลสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว                          | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.10 โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน   | จำนวน 53 ชุด     |
| 2.11 การติดตั้งครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)                             | จำนวน 53 ระบบ    |



3. รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดเล็ก) จำนวน 53 ห้อง พร้อมติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้

3.1. จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขาตั้งแบบล้อเลื่อน จำนวน 53 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. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยตรง 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

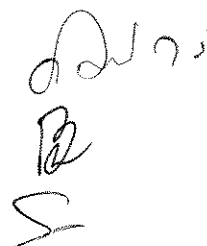
3.1.2.14.1. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) A73x2 + A53x2 หรือดีกว่า

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

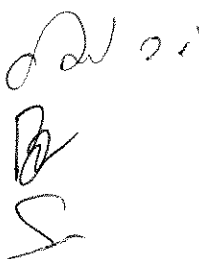
3.1.2.14.5. มีระบบปฏิบัติการ Android 8.0 Operation System หรือดีกว่า



- 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)

*Handwritten signature*  
B  
S

- 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 อื่น ๆ 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)



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 53 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. ระยะการรับเสียงสูงสุด 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

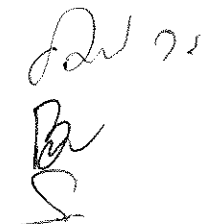
3.2.2.9.3. มี AUX OUT จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

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. สามารถปรับความสูงของชุดแท่นบรรยายเอเนกประสงค์ได้ในช่วงความสูง 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

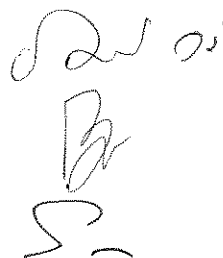
## 3.3. กล้องบันทึกภาพผู้สอนพร้อมถ่ายทอดสดการสอนแบบออนไลน์ จำนวน 53 ชุด

### 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 หรือดีกว่า
- 3.3.2.3. ตัวกล้องสามารถมองเห็นในที่แสงน้อย ที่ระดับ 0.5Lux ได้เป็นอย่างดี
- 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 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 53 ชุด

### 3.4.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.4.1.1. เป็นโปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 53 License
- 3.4.1.2. เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.4.1.3. มีอุปกรณ์ควบคุมระบบการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 53 ชุด
- 3.4.1.4. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศโดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา



### 3.4.2. รายละเอียดทางเทคนิค

3.4.2.1. โปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์ จำนวน 53 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 ทั้งภาพและเสียงจาก 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 53 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

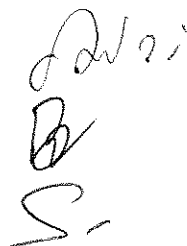
3.4.2.2.4. มีอัตราส่วนระหว่างแนวตั้งและแนวนอน (Aspect Ratio) ที่ 16:10

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 ซึ่งจมีความเสี่ยงทำมุมกับพื้นโต๊ะอย่างน้อย 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. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.4.3.1. โปรแกรมสำหรับบันทึกการเรียนการสอนและถ่ายทอดสดแบบออนไลน์สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยไม่หมดอายุ
- 3.4.3.2. อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบการถ่ายทอดสดแบบออนไลน์รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

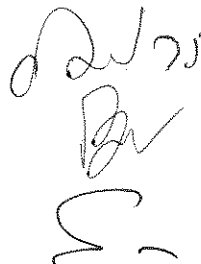
## 3.5. เครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Access Point) จำนวน 53 เครื่อง

### 3.5.1. รายละเอียดทั่วไป

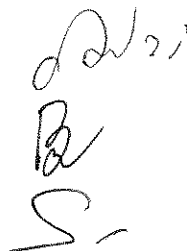
- 3.5.1.1. เป็นเครื่องกระจายสัญญาณไร้สายที่ใช้ภายในอาคารเรียน

### 3.5.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.5.2.1. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน (Dual Band) สามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 40, 80MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz
- 3.5.2.2. อุปกรณ์มีเสาอากาศแบบภายใน แบบ Omnidirectional โดยความถี่ 2.4GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 4 dBi และความถี่ 5GHz มี Gain ไม่น้อยกว่า 5 dBi
- 3.5.2.3. อุปกรณ์สามารถทำงานแบบ 2 x 2 MU-MIMO ในมาตรฐาน 802.11ax และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.5.2.4. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac/ax
- 3.5.2.5. รองรับการการถ่ายโอนข้อมูลที่ Data rate ที่มาตรฐาน 802.11ax ไม่น้อยกว่า 1.488 Gbps.
- 3.5.2.6. สนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- 3.5.2.7. สนับสนุนการทำ Cyclic Shift Diversity (CSD) ได้
- 3.5.2.8. สนับสนุนการทำ Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- 3.5.2.9. รองรับการทำ 802.11ax beamforming ได้



- 3.5.2.10. รองรับ Security Features ได้ดังนี้เป็นอย่างน้อย WPA2, WPA3, AES, 802.1x
- 3.5.2.11. มีพอร์ตแบบ RJ-45 ที่รองรับ 10/100/1000 Mbps โดยจะต้องเสนออุปกรณ์สำหรับการจ่ายไฟ (Power injector) มาด้วย
- 3.5.2.12. สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับ Wireless access ดังนี้
  - 3.5.2.12.1. EAP-Transport Layer Security (TLS)
  - 3.5.2.12.2. EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol (MSCHAP) v2
  - 3.5.2.12.3. Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAP v2
  - 3.5.2.12.4. EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (EAP-FAST)
  - 3.5.2.12.5. PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC)
  - 3.5.2.12.6. EAP-Subscriber Identity Module (SIM)
- 3.5.2.13. สำหรับสนับสนุนการทำงาน PoE (Power over Ethernet) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ POE+ ตามมาตรฐาน IEEE 802.3at
- 3.5.2.14. ได้รับการรับรองข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN, IEC และ FCC
- 3.5.3. รายละเอียดอื่นๆ
  - 3.5.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
  - 3.5.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.5.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา
- 3.6. เครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียนขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง จำนวน 53 เครื่อง
  - 3.6.1. รายละเอียดทั่วไป
    - 3.6.1.1. เป็นเครื่องเชื่อมต่อและกระจายสัญญาณประจำห้องเรียน
  - 3.6.2. รายละเอียดทางเทคนิค
    - 3.6.2.1. เป็นอุปกรณ์ Gigabit Ethernet Switch ที่มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
    - 3.6.2.2. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
    - 3.6.2.3. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
      - 3.6.2.3.1. IEEE802.1d, IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEE802.1x, IEEE802.1w
      - 3.6.2.3.2. IEEE802.3u, IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad
    - 3.6.2.4. มี Switching capacity 56 Gbps และ Forwarding rate 41.66 Mpps
    - 3.6.2.5. มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16K address



- 3.6.2.6. สามารถทำ VLAN IDs ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 Active VLANs
- 3.6.2.7. สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB
- 3.6.2.8. รองรับการจ่ายไฟตามมาตรฐาน 802.3af (PoE) และ 802.3at (poE+) ได้ไม่น้อยกว่า 195 Watts
- 3.6.2.9. สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic
- 3.6.2.10. สามารถทำ Hardware stack ได้อย่างน้อย 4 เครื่อง
- 3.6.2.11. สามารถทำ Port Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.6.2.12. สามารถทำ DHCP option เช่น 12, 66, 67,82, 129 และ 150 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.6.2.13. สามารถทำ IGMP v1 and v2 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.6.2.14. สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.6.2.15. มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS
- 3.6.2.16. สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อยดังนี้
  - 3.6.2.16.1. Port based
  - 3.6.2.16.2. 802.1p VLAN priority based
  - 3.6.2.16.3. IPv4/v6 IP precedence/type of service (ToS)/DSCP based
  - 3.6.2.16.4. Differentiated Services (DiffServ)
- 3.6.2.17. สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer , per VLAN และ per port
- 3.6.2.18. สามารถทำ Security อย่างน้อยดังนี้
  - 3.6.2.18.1. IEEE 802.1X (Authenticator role)
  - 3.6.2.18.2. Port Security
  - 3.6.2.18.3. Storm control
  - 3.6.2.18.4. Dos prevention
- 3.6.2.19. สามารถทำ Denial-of-Service (DOS) attack prevention ได้
- 3.6.2.20. สนับสนุนการใช้งานโปรโตคอล CDP ได้
- 3.6.2.21. สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP) และ Telnet ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.6.2.22. อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ HTTP; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; ping; syslog
- 3.6.2.23. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), CE mark, FCC Part 15 (CFR 47) Class A

*(Handwritten signature)*

### 3.6.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.6.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.6.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.6.3.3. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยฯ เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

### 3.7. ตู้เก็บอุปกรณ์กระจายสัญญาณ จำนวน 53 ชุด

#### 3.7.1. รายละเอียดทั่วไป

- 3.7.1.1. เป็นตู้ RACK ที่มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 6U
- 3.7.1.2. รองรับมาตรฐาน ANSI/EIA , IEC และ DIN เป็นอย่างน้อย

#### 3.7.2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.7.2.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง x ลึก x สูง 600 x 400 x 320 มิลลิเมตร
- 3.7.2.2. ตู้ RACK มีสีดำ หรือสีขาว
- 3.7.2.3. ประตูหน้าเป็นอะคริลิกแบบใส สามารถมองเห็นข้างในได้
- 3.7.2.4. มีพัดลมระบายความร้อนความเร็วไม่น้อยกว่า 2,400 rpm ภายในตู้อย่างน้อย 1 ตัว
- 3.7.2.5. มีปลั๊กไฟชนิดมีกราวด์ขนาดไม่น้อยกว่า 15Amp ไฟแบบ AC 220V/50Hz อย่างน้อย 4 Outlets

#### 3.7.3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.7.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.7.3.2. รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.8 ชุดเครื่องเสียงภายในห้องเรียน จำนวน 53 ชุด

#### 3.8.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.8.1.1 เป็นชุดเครื่องเสียงพร้อมลำโพงสำหรับห้องเรียน
- 3.8.1.2 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน พร้อมติดตั้งใช้งาน

#### 3.8.2 รายละเอียดทางเทคนิค

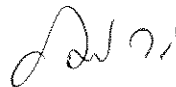
ชุดเครื่องเสียง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยดังนี้ หรือดีกว่า

##### 3.8.2.1 ไมโครโฟนชนิดอินฟราเรดแบบคลิปหนีบเสื้อ

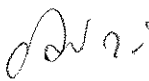


คุณสมบัติอุปกรณ์

##### 3.8.2.1.1 เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดอินฟราเรดแบบคลิปหนีบเสื้อ

##### 3.8.2.1.2 มีไมโครโฟนเป็นแบบ Electret condenser type



- 3.8.2.1.3 ตอบสนองความถี่ 100 - 12,000 Hz
- 3.8.2.1.4 ความยาวคลื่น 870 nm (AM: Brightness modulation)
- 3.8.2.1.5 สามารถปรับเลือกช่องสัญญาณไมโครโฟนได้ 2 ช่อง Channel A: 3.100 MHz, B: 3.350 MHz
- 3.8.2.1.6 สามารถส่งสัญญาณได้ 20 เมตร (Selector Switch: H)
- 3.8.2.1.7 สามารถส่งสัญญาณได้ 15 เมตร (Selector Switch: N)
- 3.8.2.1.8 ระดับความไว Sensitivity -46 dB
- 3.8.2.1.9 ระดับความดังสูงสุด 115 dB SPL
- 3.8.2.1.10 มีระบบป้องกันสัญญาณรบกวน
- 3.8.2.1.11 ไมโครโฟนทำจากโลหะที่ออกแบบมาเพื่อลดเสียงรบกวน
- 3.8.2.1.12 ใช้แบตเตอรี่ ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน ใช้งานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- 3.8.2.1.13 ใช้ได้กับอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศา ถึง +40 องศา
- 3.8.2.1.14 ทนระดับความชื้น 30% to 85% RH
- 3.8.2.2 เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนแบบอินฟราเรด
  - 3.8.2.2.1 เป็นเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สายชนิดอินฟราเรดขนาด 2 ช่อง
  - 3.8.2.2.2 สามารถใช้งานไมโครโฟนไร้สายชนิดอินฟราเรด ได้พร้อมกัน 2 ตัว
  - 3.8.2.2.3 ด้านหน้ามีตัวปรับระดับสัญญาณเสียงออกของไมโครโฟน
  - 3.8.2.2.4 ด้านหน้ามีไฟ LED แสดงสถานะของการใช้ไมโครโฟน
  - 3.8.2.2.5 ด้านหลังมีช่องต่อสัญญาณเสียงออก 2 ช่อง
  - 3.8.2.2.6 ด้านหลังมีช่องต่ออุปกรณ์สัญญาณอินฟราเรด จำนวน 2 ช่อง
  - 3.8.2.2.7 ความไวในการรับสัญญาณ 61 dB
  - 3.8.2.2.8 Tone Squelch Frequency 32.768 kHz
  - 3.8.2.2.9 ความถี่ตอบสนอง 100 - 12,000 Hz
  - 3.8.2.2.10 ความถี่ของช่องสัญญาณ Channel A: 3.100 MHz/B: 3.350 MHz
- 3.8.2.3 เครื่องรับสัญญาณอินฟราเรด
  - 3.8.2.3.1 สามารถรับสัญญาณอินฟราเรด
  - 3.8.2.3.2 สามารถรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาในแนวตั้ง
  - 3.8.2.3.3 สามารถรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 80 องศาในแนวนอน
  - 3.8.2.3.4 มีไฟแสดงสถานะการทำงาน
  - 3.8.2.3.5 มีช่องต่อชนิด BNC 75 โอห์ม
  - 3.8.2.3.6 สามารถติดตั้งได้หรือขาตั้งแบบ Mic-Stand
- 3.8.2.4 ตัวส่งแสงอินฟราเรดแบบโดม
  - 3.8.2.4.1 เป็นตัวส่งแสงอินฟราเรดแบบโดม เหมาะสำหรับติดตั้งใช้งานบนฝ้าเพดาน

- 3.8.2.4.2 สามารถรับสัญญาณของไมโครโฟนไร้สายแบบคล้องคอและแบบมือถือได้
- 3.8.2.4.3 ความยาวคลื่น 870 nm (AM : Brightness modulation)
- 3.8.2.4.4 Channel A: 3.100 MHz, B: 3.350 MHz
- 3.8.2.4.5 ส่งสัญญาณคลื่นความถี่ Channel A: 3.100 MHz, B: 3.350 MHz
- 3.8.2.4.6 มีพื้นที่รับแสงอินฟราเรดได้ 7 เมตร
- 3.8.2.4.7 ใช้ไฟเลี้ยงขนาดแรงดัน 24 โวลต์ ซึ่งจ่ายมาจากเครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนโดยผ่านสาย Coaxial เพียงเส้นเดียว
- 3.8.2.4.8 ช่องเสียบสายเป็นแบบ Connection 75  $\Omega$ , BNC jack
- 3.8.2.4.9 มีไฟ LED สีแดง สำหรับแสดงสถานะของการทำงาน
- 3.8.2.4.10 ใช้ได้กับอุณหภูมิตั้งแต่ 0 องศา ถึง +40 องศา
- 3.8.2.4.11 ทนระดับความชื้น 30% to 85% RH
- 3.8.2.5 เครื่องขยายเสียงขนาด 30 วัตต์
  - 3.8.2.5.1 เป็นเครื่องขยายเสียงและผสมสัญญาณเสียงกำลังขยายไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
  - 3.8.2.5.2 สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องและ AUX ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 3.8.2.5.3 มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง
  - 3.8.2.5.4 สามารถปรับเสียงทุ้ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz
  - 3.8.2.5.5 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50-20,000 Hz (+3dB)
  - 3.8.2.5.6 สามารถต่อบันทึกเทปได้ Record: 0dB, 600 ohms, Unbalanced
  - 3.8.2.5.7 ช่องต่อกับลำโพงใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V, 70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
  - 3.8.2.5.8 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน Over 60 dB
  - 3.8.2.5.9 มีค่าความเพี้ยน (Distortion) Under 1% ที่ 1 kHz
  - 3.8.2.5.10 มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน
  - 3.8.2.5.11 ช่อง Mic 1 สามารถเลือกใช้ Phantom Power สำหรับใช้กับไมโครโฟนชนิด Condenser ได้
  - 3.8.2.5.12 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่ที่หน้าเครื่อง
  - 3.8.2.5.13 สามารถใช้ได้ทั้งระบบไฟ AC และ DC
- 3.8.2.6 ลำโพงตู้สองทาง
  - 3.8.2.6.1 เป็นลำโพงชนิด 2 ทาง Bass reflex ตัวกล่องลำโพงทำจากเรซิน
  - 3.8.2.6.2 ลำโพงทนกำลังเสียงได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
  - 3.8.2.6.3 สามารถต่อลำโพงได้ 3 รูปแบบ 100V, 70V และ 8 โอห์ม
  - 3.8.2.6.4 ความดังของลำโพงที่ 1 วัตต์ / 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 90 dB
  - 3.8.2.6.5 ความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 80Hz ถึง 20,000Hz

*Handwritten signature*



- 3.8.2.6.6 ลำโพงเสียงแหลมเป็นชนิด Dome
- 3.8.2.6.7 ขนาดของลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร ชนิด Cone type
- 3.8.2.6.8 มีขาแขวนรูปตัว U เป็นอุปกรณ์มาตรฐานแถมมาด้วย
- 3.8.2.6.9 มีมาตรฐานตาม IPX4
- 3.8.2.6.10 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

### 3.8.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.8.3.1. อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.8.3.2 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

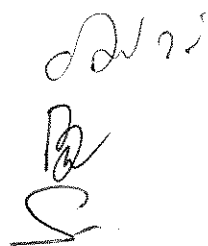
## 3.9 จอแสดงผลสำหรับใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 53 ชุด

### 3.9.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.9.1.1 เป็นจอภาพ Smart TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.9.1.2 เป็นจอแสดงผลหลอดภาพชนิด LED

### 3.9.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.9.2.1 จอภาพความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (UHD หรือ 4K) หรือดีกว่า
- 3.9.2.2 มีระบบประมวลผลภาพ เป็นแบบ UHD Mastering Engine หรือเทียบเท่า
- 3.9.2.3 มีระบบ UHD Upscaling ปรับระดับภาพให้เป็น UHD อัตโนมัติ
- 3.9.2.4 มีระบบ HDR10+ (High Dynamic Range) ช่วยปรับระดับความคมชัดสีของภาพ
- 3.9.2.5 มีระบบ Micro Dimming แบบ UHD Dimming
- 3.9.2.6 มีลำโพงในตัวกำลังขับ ไม่น้อยกว่า 20 วัตต์ และรองรับระบบเสียง Dolby Digital Plus
- 3.9.2.7 มี Processor ประมวลผลแบบ Quad-Core
- 3.9.2.8 มีช่องต่อ RF In (Terrestrial/Cable Input) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง รองรับ DVB-T2 Tuner
- 3.9.2.9 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 3.9.2.10 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง รองรับไฟล์ ภาพ เพลง และ ภาพยนตร์
- 3.9.2.11 มีช่องต่อแบบ Composite In (AV) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.9.2.12 มีช่องต่อ RJ12 (Data) สำหรับควบคุมทีวีจากภายนอก
- 3.9.2.13 มีช่องต่อ RJ45 In (Ethernet LAN) สำหรับเชื่อมต่อรับ Network หรือ Internet
- 3.9.2.14 มี Wireless LAN Built-in ภายในตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม
- 3.9.2.15 รองรับระบบคัดลอกค่าการติดตั้งไปยังเครื่องอื่นได้ผ่าน USB Cloning
- 3.9.2.16 รองรับ Power on Mode ใช้ในการรีเซ็ตปุ่ม Menu หรือลือระดับเสียงได้
- 3.9.2.17 รองรับระบบแสดงผลโลโก้ของหน่วยงานเมื่อ Power-On แบบตั้งหน่วงเวลาได้ (Logo Display with Time out setting) รองรับภาพโลโก้เคลื่อนไหวแบบ AVI ได้
- 3.9.2.18 รองรับการแสดงผลหน้าจอจาก Mobile Device Tablet บนจอทีวีได้ โดยผ่านระบบ Mobile to TV,



Mirroring หรือเทียบเท่า

### 3.9.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.9.3.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.9.3.2 มีการรับประกันแบบซ่อมถึงหน่วยงาน (On-site service) ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี
- 3.9.3.3 สินค้าที่นำมาขายต้องเป็นสินค้าที่ผลิตจากโรงงานของตนเองโดยมีห้อยเดียวกับโรงงานผู้ผลิต ไม่ใช่สินค้าที่สั่งผลิตหรือปลอมแปลงมาเพื่อตีตราขายให้ตรงกับข้อกำหนดของราชการ โดยใช้เป็นเอกสาร ISO ของโรงงานเป็นการยืนยันชื่อของโรงงานในเอกสาร
- 3.9.3.4 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน ในการสนับสนุนทางเทคนิคและการรับประกันหลังการขาย เพื่อเป็นประโยชน์แก่มหาวิทยาลัย ในการรับประกันหลังการขายและการติดตั้ง โดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา

### 3.10 โต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน จำนวน 53 ชุด

#### 3.10.1 รายละเอียดทั่วไป

- 3.10.1.1 เป็นโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอน

#### 3.10.2 รายละเอียดของโต๊ะ

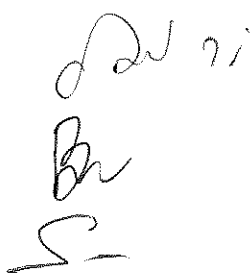
- 3.10.2.1 แผ่นท้อปโต๊ะผลิตจากไม้หรือวัสดุที่ดีกว่าและสามารถพับได้ ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ปิดผิวเมลามีนสีขาว กันรอย
- 3.10.2.2 ขาเหล็กป๊ิมเงา ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร มีแผ่นบังหน้าโต๊ะสำหรับติดตั้งโต๊ะทำจากวัสดุที่มีคุณภาพ และมีสีเดียวกับแผ่นท้อปโต๊ะ
- 3.10.2.3 โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง x ลึก x สูง 150 x 60 x 75 เซนติเมตร

#### 3.10.3 รายละเอียดของเก้าอี้

- 3.10.3.1 เก้าอี้มีพนักพิงแบบตาข่าย
- 3.10.3.2 มีเบาะรองนั่งแบบผ้าสีดำ พร้อมที่วางแขน
- 3.10.3.3 เก้าอี้สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- 3.10.3.4 ฐานเก้าอี้แบบ 5 แฉก ทำจากโลหะคุณภาพดีหุ้มด้วยพลาสติกโพลีโพรพิลีน (Polypropylene) หรือดีกว่า
- 3.10.3.5 มีล้อเลื่อนทำมาจากพลาสติกโพลียูรีเทน (Polyurethane) หรือดีกว่า 5 ล้อ

#### 3.10.4 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.10.4.1 อุปกรณ์ทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 3.10.4.2 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี



3.11 รายละเอียดการติดตั้งครุภัณฑ์การศึกษาห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) สำหรับกลุ่มอาคารเรียนรวม (ห้องขนาดเล็ก) จำนวน 53 ห้อง โดยติดตั้งห้องละ 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.11.1 รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.11.1.1 ติดตั้งครุภัณฑ์สำหรับการเรียนการสอนออนไลน์ ได้แก่ จอภาพระบบสัมผัสแบบเชิงโต้ตอบ (Interactive) และแท่นบรรยายอเนกประสงค์พร้อมจอภาพระบบสัมผัส รวมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าและอินเทอร์เน็ต ให้พร้อมใช้งาน
- 3.11.1.2 ติดตั้งกล้องบันทึกภาพผู้สอน ในตำแหน่งที่เหมาะสมในการบันทึกการเรียนการสอน พร้อมทั้งติดตั้งระบบไฟฟ้าให้พร้อมใช้งาน
- 3.11.1.3 ติดตั้งตู้ลำโพงพร้อมขายึดติดผนังมั่นคงแข็งแรง ณ จุดที่เหมาะสม โดยสายลำโพงเป็นสายชนิดที่เหมาะสมกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้อง พร้อมทั้งมีการจัดเก็บสายเรียบร้อย สวยงาม และพร้อมใช้งาน
- 3.11.1.4 ดำเนินการจัดเก็บอุปกรณ์เครือข่ายและเครื่องเสียง โดยจัดเก็บภายในตู้เก็บอุปกรณ์ประจำห้องเรียน
- 3.11.1.5 ติดตั้งเครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สายในตำแหน่งที่เหมาะสมในการกระจายสัญญาณ พร้อมระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณ (LAN) ชนิด CAT6 โดยเชื่อมต่อกับจุดเครื่องกระจายสัญญาณเข้ากับเครื่องเชื่อมต่อกระจายสัญญาณแบบไร้สาย
- 3.11.1.6 ติดตั้งโต๊ะและเก้าอี้สำหรับอาจารย์ผู้สอนและวางในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 3.11.1.7 ผู้เสนอราคาต้องเสนอแผนผัง (Diagram) แผนการติดตั้ง (Installation plan) ผังการติดตั้งและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด ในวันที่ส่งเอกสารการประมูล
- 3.11.1.8 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดทุกรายการตามประกาศข้างต้น ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์สำหรับติดตั้งทุกรายการสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมดให้สามารถใช้งานได้และปลอดภัยในการใช้งาน หากอุปกรณ์ใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในการติดตั้งและจำเป็นต้องใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการจัดหาอุปกรณ์เป็นของผู้เสนอราคา
- 3.11.1.9 การติดตั้งสายไฟและสายสัญญาณต่าง ๆ บนฝ้าเพดานต้องติดตั้งภายในท่อหรือเฟล็กซ์ ส่วนที่ติดตั้งบริเวณผนังและพื้นห้อง ให้ติดตั้งภายในท่อพีวีซี หรือรางครอบสายที่เหมาะสม สวยงาม มีสีที่กลมกลืนกับสีของห้อง
- 3.11.1.10 ติดตั้งเบรกเกอร์ควบคุมกระแสไฟฟ้าทั้งหมดของระบบ ขนาดไม่น้อยกว่า 30 แอมป์ พร้อมทั้งระบุรายชื่ออุปกรณ์นั้น ๆ ที่ตัวเบรกเกอร์ควบคุมไฟฟ้า

3.11.2 รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.11.2.1 จุดกำหนดการติดตั้งอาจเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

