





(4.2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมียอดเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(5) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. ๒๕๓๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติมกำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

6. กรณีตาม ข้อ 1 - ข้อ 5 ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(6.1) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(6.2) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(6.3) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

(6.4) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(6.5) การซื้อสิ่งหามิทรัพย์และการเช่าสิ่งหามิทรัพย์

(6.6) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

3.13 ผู้เสนอราคาต้องมีผลงานเกี่ยวกับงานติดตั้งระบบเครื่องเสียงและระบบภาพสำหรับหอประชุมในวงเงินไม่น้อยกว่า 5,000,000.- บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) ซึ่งเป็นผลงานสัญญาเดี่ยวและเป็นผู้ขายโดยตรงกับส่วนราชการ หน่วยงานตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการส่วนท้องถิ่น หน่วยงานอื่นที่มีกฎหมายบัญญัติให้มีฐานะเป็นราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่เชื่อถือได้

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
(นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
(นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
(นายศรารุฒิ สมวธนา)

  
(นายเอกกษณ์ ทองปัน)

  
(นายมารุต เปี่ยมเกต)

  
(นายคณิง กาบกันทะ)

  
(ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไพบ)

**4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุที่จะดำเนินการจัดซื้อหรือขอบเขตของงานที่จะจัดจ้าง**

จัดซื้อระบบเครื่องเสียงและระบบภาพสำหรับหอประชุม 1,000 ที่นั่ง ตำบลปางหมู อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน 1 รายการ (รายละเอียดตามเอกสารแนบท้าย)

**5. กำหนดเวลาส่งมอบพัสดุ**

ส่งมอบภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

**6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกเอกสารผ่านข้อเสนอ**

พิจารณาตัดสินโดยใช้ เกณฑ์ราคา

**7. วงเงินงบประมาณ/วงเงินที่ได้รับจัดสรร**

วงเงินงบประมาณ 13,750,000.00 บาท (สิบสามล้านเจ็ดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

**8. งานและการจ่ายเงิน**

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่จะจ่ายค่าสิ่งของ ซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอากรอื่น ๆ และค่าใช้จ่ายทั้งปวงแล้ว โดยถือราคาเหมารวมเป็นเกณฑ์ และกำหนดจ่ายเงินเป็น จำนวน 1 งวด เป็นจำนวนเงินใน อัตราร้อยละ 100 ของราคาค่าสิ่งของ เมื่อผู้ขายได้ส่งมอบสิ่งของได้ครบถ้วนตามสัญญาและ มหาวิทยาลัยได้ตรวจรับมอบงานไว้เรียบร้อยแล้ว

**9. อัตราค่าปรับ**

คิดค่าปรับในอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

**10. การกำหนดระยะเวลารับประกันความชำรุดบกพร่อง**

กำหนดรับประกันความชำรุดบกพร่องที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี **ยกเว้น**

- (1) เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (2) เครื่องสำรองไฟฟ้า รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- (3) จอแสดงผลแบบ LED Display Full Color รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (4) เครื่องควบคุมระบบภาพ รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (5) มอเตอร์ของจอรับภาพ รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (6) เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (7) เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 3 kVA รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวงศา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

- (8) อุปกรณ์สลับสัญญาณและจ่ายกระแสไฟฟ้า รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- (9) อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายแบบ WiFi6E รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- (10) อุปกรณ์สลับสัญญาณเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขนาด 24 พอร์ต รับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- (11) กล้องโทรทัศน์วงจรปิด รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (12) อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (13) จอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

นับถัดจากวันที่ มหาวิทยาลัยได้รับมอบงาน โดยต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ติดตั้งเดิมภายใน 7 วันนับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่อง

#### 11. ราคากลาง (ราคาอ้างอิง)

ราคากลางในการจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้ เป็นเงินรวมทั้งสิ้น 12,428,890.00 บาท (สิบสองล้านสี่แสนสองหมื่นแปดพันแปดร้อยเก้าสิบบาทถ้วน)

#### 12. รายชื่อผู้รับผิดชอบร่างขอบเขตของงานและราคากลาง

12.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นครินทร์	พริบไหว	ประธานกรรมการฯ
12.2 นายคณิง	กาบกันทะ	กรรมการ
12.3 นายมารุต	เปี่ยมเกตุ	กรรมการ
12.4 นายเอกลักษณ์	ทองปิ่น	กรรมการ
12.5 นายศราวุฒิ	สมวะธา	กรรมการ
12.6 นายขวัญชัย	ไชยวุฒิ	กรรมการ
12.7 นายสุรอาจ	เพิ่มเกียรติกุล	กรรมการ

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

รายละเอียดคุณลักษณะการจัดซื้อระบบเครื่องเสียงและระบบภาพสำหรับหอประชุม 1,000 ที่นั่ง  
วิทยาเขตแม่ฮ่องสอน ตำบลปางหมู อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน 1 รายการ

ระบบเสียง

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 1.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล ขนาดไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
  - 1.2 มีจอแสดงผลสีแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ระบบ TouchFlow Operation พร้อมการควบคุมแบบมัลติทัช
  - 1.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ Analog ชนิดหัวต่อแบบ Combo Jack (XLR-3-31 หรือ TRS) ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
  - 1.4 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ Analog ชนิดหัวต่อแบบ RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 1.5 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ Analog ชนิดหัวต่อแบบ XLR-3-32 ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
  - 1.6 มีระบบ 1-knob COMP และ 1-knob EQ เพื่อความสะดวกในการปรับเสียงให้ดีขึ้น ด้วยปุ่มเดียว
  - 1.7 มีระบบ Gain Finder เพื่อความสะดวกในการปรับตั้งอัตราขยายสัญญาณ
  - 1.8 มีช่องต่อ USB สำหรับบันทึกเสียงได้
  - 1.9 มีช่องต่อ iPad™ สำหรับการเล่นเพลง
  - 1.10 มีระบบ Scene Memory ที่สามารถเรียกคืนค่าที่ได้ปรับแต่งเอาไว้ได้
  - 1.11 สามารถรองรับการบันทึกเสียงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยช่อง USB ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ
  - 1.12 มีซอฟต์แวร์เพื่อการควบคุม แสดงผลบนคอมพิวเตอร์ หรือ iPad ได้
  - 1.13 มีค่า Sampling Frequency Rate ไม่น้อยกว่า 48 kHz
  - 1.14 มีค่าการตอบสนองความถี่ 20 Hz – 20 kHz ที่ +4 dBu หรือดีกว่า
  - 1.15 สามารถบันทึกหน่วยความจำบันทึกการปรับแต่งได้ไม่น้อยกว่า 200 Scenes
  - 1.16 มีการ์ด Dante ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับชุดรับส่งสัญญาณเสียงผ่านระบบเครือข่าย (Stage Box) ได้
2. ลำโพงชนิด 2 ทางแบบ Line Array จำนวน 12 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 2.1 เป็นลำโพงแบบ 2-Way ชนิด bi-amp แบบ Passive
  - 2.2 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 2 ตัว หรือมีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4.2 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ดอก
  - 2.3 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวดี สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปัน)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 2.4 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 67 Hz - 20,000 Hz ( $\pm 3$  dB)
- 2.5 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 58 Hz - 20,000 Hz (-10 dB)
- 2.6 มีค่าระดับความดังของเสียงที่ ไม่น้อยกว่า 101 dB (HF)
- 2.7 ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,800 Watts Peak หรือ Max
- 2.8 มุมกระจายเสียง Horizontal ไม่น้อยกว่า 100 องศา
- 2.9 มุมกระจายเสียง Vertical ไม่น้อยกว่า 10 องศา
- 2.10 มีซอฟต์แวร์สำหรับการทำจำลองเสียง เพื่อให้การติดตั้งลำโพงครอบคลุมพื้นที่และให้ได้เสียงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

### 3. ชุดแชนแนลลำโพงแบบ Line Array จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 3.1 เป็นอุปกรณ์แชนแนลลำโพงหลัก
- 3.2 ทำจากวัสดุแข็งแรงทนทาน
- 3.3 สามารถรองรับการแชนแนลลำโพงหลักได้เป็นอย่างดี
- 3.4 โครงสร้างขาแขวนมีจุดยึดไม่น้อยกว่า 3 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- 3.5 ชุดแชนแนลลำโพง ต้องรองรับความปลอดภัยในการแขวนลำโพงไม่น้อยกว่าอัตราส่วน 10:1 หรือดีกว่า
- 3.6 มีรอกมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อใช้สำหรับการตรวจเช็คและบำรุงรักษาลำโพงแบบ Line Array แบบลวดสลิงคู่ ขนาด 3P 380V รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1,000 กิโล และสามารถขึ้น-ลงได้ไม่น้อยกว่า 10 เมตร หรือดีกว่า

### 4. ลำโพงเสียงต่ำ จำนวน 2 คู่ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 4.1 เป็นลำโพงเสียงต่ำที่มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวน 2 ดอก
- 4.2 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 30 Hz - 95 Hz (-3 dB)
- 4.3 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 25 Hz - 115 Hz (-10 dB)
- 4.4 มีมุมการกระจายเสียงแบบ Omni หรือดีกว่า
- 4.5 มีค่าระดับความดังของเสียงที่ 1 วัตต์ต่อ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 105 dB หรือดีกว่า
- 4.6 ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 8,000 Watts Peak
- 4.7 มีค่า Maximum SPL Output ไม่น้อยกว่า 145 dB Peak
- 4.8 ความต้านทาน Nominal Impedance ไม่มากกว่า 4 โอห์ม

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 (นายคณิง กากันทะ)	 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)	

5. ลำโพงมอนิเตอร์แบนเวที้ จำนวน 4 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 5.1 เป็นตู้ลำโพงมอนิเตอร์ขนาด 12 นิ้วแบบมีภาคขยายเสียงในตัวขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์
- 5.2 มีช่องสัญญาณ Input ชนิด Balanced XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3 มีปุ่มปรับแรง – ลด สัญญาณได้
- 5.4 ลำโพงเสียงต่ำมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จำนวน 1 ดอก และลำโพงเสียงแหลมมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 5.5 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 68Hz – 20 kHz (-10 dB)
- 5.6 มีมุมมองการกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 60° H x 40° V
- 5.7 มีค่าความไวของสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 0 dBu
- 5.8 มีภาคขยายเสียงในตัวลำโพงขนาด 1,000 W Class D
- 5.9 ระดับสัญญาณขาเข้าสูงสุดโดยไม่แตกพร่าได้ไม่น้อยกว่า +12.5 dBu
- 5.10 มีจอ LCD แสดงสถานะการทำงาน
- 5.11 ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 125 dB

6. ลำโพง Pre Function จำนวน 20 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 6.1 เป็นลำโพง Pre Function ขนาดไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 6.2 เป็นลำโพงชนิดสองทาง
- 6.3 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 6.4 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 6.5 มีค่าความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 60 Hz – 20 kHz
- 6.6 รองรับระดับสัญญาณเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 107 dB
- 6.7 มีค่าความไวของสัญญาณเสียง Broad-band ไม่น้อยกว่า 86 dB SPL
- 6.8 สามารถรองรับกำลังขับ ได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- 6.9 มีมุมมองการกระจายเสียง ไม่น้อยกว่า 100 องศา
- 6.10 มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
- 6.11 สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้ หรือดีกว่า
- 6.12 ได้รับมาตรฐาน IP35 หรือ IP44 หรือดีกว่า
- 6.13 มีขาลำโพงพร้อมใช้งาน
- 6.14 ลำโพงทำด้วยวัสดุ UV Treated หรือ ABS หรือดีกว่า

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศรารุฒิ สมวธนา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 (นายคนึง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)	

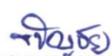
7. ลำโพง 2 ทาง สำหรับด้านหน้าเวที จำนวน 4 คู่ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 7.1 เป็นตู้ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว แบบมีภาคขยายเสียงในตัวขนาดไม่น้อยกว่า 2,400 วัตต์
- 7.2 มีช่องสัญญาณ Input ชนิด Balanced Female XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.3 มีช่องสัญญาณ Output ชนิด Balanced male XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.4 มีช่องสัญญาณ Mix Output ชนิด Balanced male XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.5 มีปุ่มปรับแรง – ลด สัญญาณได้
- 7.6 ลำโพงเสียงต่ำมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จำนวน 1 ดอก และลำโพงเสียงแหลมมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 7.7 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50Hz – 20kHz (-10 dB)
- 7.8 มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 20 k $\Omega$  Balanced
- 7.9 มีค่าความล่าช้าของสัญญาณในระบบ Network ต้องไม่มากกว่า 0.9 ms
- 7.10 ใช้สาย Cat5e ในการเชื่อมต่อและสามารถใช้งานได้ยาวไม่น้อยกว่า 75 เมตร
- 7.11 มีภาคขยายเสียงในตัวตู้ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 2000 W แบบ Class D หรือดีกว่า
- 7.12 มี Port RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณเสียงแบบ Ultraset หรือ Dante
- 7.13 มีจอ Display LCD แสดงสถานะการทำงาน
- 7.14 ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 129 dB
- 7.15 มีมุมมองการกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 90°H x 60°V
- 7.16 ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 220-240 VAC, 50-60Hz หรือดีกว่า

8. ลำโพง 2 ทาง สำหรับด้านหลังห้อง จำนวน 2 คู่ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 8.1 เป็นตู้ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว แบบมีภาคขยายเสียงในตัวขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
- 8.2 มีช่องสัญญาณ Input ชนิด XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 8.3 มีช่องสัญญาณ Output ชนิด XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 8.4 มีปุ่มปรับแรง – ลด สัญญาณได้
- 8.5 ลำโพงเสียงต่ำมีขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 ดอก หรือดีกว่า
- 8.6 ลำโพงเสียงแหลมมีขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว จำนวน 3 ดอก หรือดีกว่า
- 8.7 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 42Hz – 19kHz (-10 dB)
- 8.8 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 55Hz – 19kHz ( $\pm 3$  dB)
- 8.9 มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 32 k $\Omega$  balanced
- 8.10 มีภาคขยายเสียงในตัวตู้ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 500 W แบบ Class D
- 8.11 มีจอ LCD แสดงผลการทำงาน

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

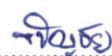
 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุทธิ สมวธนา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองป็น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ ทรัพย์ไหว)	

- 8.12 ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 120 dB
- 8.13 มีมุมมองการกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 100°
- 8.14 ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 220-240 VAC, 50-60Hz หรือดีกว่า

9. เครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบโวลท์ไลน์ จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 9.1 เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบโวลท์ไลน์ ขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
- 9.2 เป็นเครื่องขยายเสียงสเตอริโอแบบ 100 โวลท์ และ 70 โวลท์ หรือดีกว่า
- 9.3 ทำงานแบบสเตอริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 260 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- 9.4 ทำงานแบบสเตอริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 425 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- 9.5 กำลังขยายเสียงปกติแบบบริดไม่น้อยกว่า 1,400 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม
- 9.6 กำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ที่ 70 และ 100 โวลท์
- 9.7 กำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ที่ 25 โวลท์
- 9.8 ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz ถึง 20kHz ที่ 4 โอห์ม
- 9.9 ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50Hz ถึง 16kHz ที่ 100 โวลท์
- 9.10 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 100dB
- 9.11 มีค่าความไวของสัญญาณด้านเข้า (Input Sensitivity) ที่ 8 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 1.07V
- 9.12 มีค่าความต้านทานด้านเข้า (Input Impedance) 20,000 โอห์ม (Balanced) หรือดีกว่า
- 9.13 มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณรวม (THD) น้อยกว่า 0.5%
- 9.14 มีสวิทช์ เปิด-ปิด อยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 9.15 มีวอลุ่มปรับระดับเสียงอยู่ด้านหลังเครื่อง
- 9.16 มี DIP SWITCH ไม่น้อยกว่า 10 Position อยู่ด้านหลังเครื่อง
- 9.17 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 9.18 มีระบบ Protection ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- 9.19 สามารถยึดกับตู้สื่อสาร (Rack) มาตรฐาน 19 นิ้วได้
- 9.20 สามารถเร่งลดสัญญาณเสียงขาเข้าผ่านเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลได้อย่างอิสระ โดยผ่านจอสัมผัสระบบควบคุมอัตโนมัติได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

### 10. เครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 10.1 เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ ขนาดไม่น้อยกว่า 2,100 วัตต์
- 10.2 เป็นเครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอชนิด 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 10.3 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 660 วัตต์ ที่ 16 โอห์ม, และ 1,300 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- 10.4 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 2,100 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม, และ 2,500 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม หรือดีกว่า
- 10.5 สามารถ Bridged สัญญาณขาออกได้ 2,600 วัตต์ ที่ความต้านทาน 16 โอห์ม, 4,200 วัตต์ ที่ความต้านทาน 8 โอห์มและ 5,000 วัตต์ ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- 10.6 มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน >112 dBA หรือดีกว่า
- 10.7 มีค่าความเพี้ยน THD ที่ 1 kHz <0.05% หรือดีกว่า
- 10.8 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 6.8 Hz - 34 kHz หรือดีกว่า
- 10.9 มีค่าความต้านทานทาง Input ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม (Balanced) หรือดีกว่า
- 10.10 มีสวิทช์เปิด-ปิดอยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 10.11 สามารถปรับค่าการทำงานของแอมป์ในส่วน Gain, Voltage Peak Limiter ได้
- 10.12 สามารถปรับค่า Voltage Peak Limiter ได้ไม่น้อยกว่า 150, 121, 101 V เป็นอย่างน้อย
- 10.13 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 10.14 มีระบบ Protection ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- 10.15 ได้รับมาตรฐาน CE, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- 10.16 ต้องออกแบบให้ลำโพงสามารถกระจายเสียงได้ทั้งสองข้างกรณีลำโพงตู้ใดตู้หนึ่งในแต่ละข้างเกิดความชำรุดเสียหาย ตัวลำโพงยังคงสามารถกระจายเสียงได้
- 10.17 สามารถเร่งลดสัญญาณเสียงขาเข้าผ่านเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลได้อย่างอิสระ โดยผ่านจอสัมผัสระบบควบคุมอัตโนมัติได้

### 11. เครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 11.1 เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอขนาดไม่น้อยกว่า 1,400 วัตต์
- 11.2 เป็นเครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอชนิด 2 ช่องสัญญาณ
- 11.3 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 700 วัตต์ ที่ 16 โอห์ม, และ 1,450 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- 11.4 มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 2,800 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม, และ 3,500 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม หรือดีกว่า
- 11.5 สามารถ Bridged สัญญาณขาออกได้ 2,900 วัตต์ ที่ความต้านทาน 16 โอห์ม, 5,600 วัตต์ ที่ความต้านทาน 8 โอห์มและ 7,000 วัตต์ ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- 11.6 มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน >112 dBA หรือดีกว่า
- 11.7 มีค่าความเพี้ยน THD ที่ 1 kHz <0.05% หรือดีกว่า

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวงศา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

- 11.8 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 6.8 Hz - 34 kHz หรือดีกว่า
- 11.9 มีค่าความต้านทานทาง Input ไม่น้อยกว่า 20 กิโลโอห์ม (Balanced)
- 11.10 มีสวิตช์เปิด-ปิดอยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 11.11 สามารถปรับค่าการทำงานของแอมป์ในส่วน Gain, Voltage Peak Limiter ได้
- 11.12 สามารถปรับค่า Voltage Peak Limiter ได้ไม่น้อยกว่า 155, 121, 101V เป็นอย่างน้อย
- 11.13 มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 11.14 มีระบบ Protection ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- 11.15 ได้รับความมาตรฐาน CE, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- 11.16 ต้องสามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับลำโพงเสียงต่ำ เพื่อสำหรับการกระจายเสียงได้เป็นอย่างดี

## 12. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 12.1 เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล
- 12.2 มีช่องสัญญาณเสียงแบบอนาล็อก (Analog I/O) รวมกันทั้งหมดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ
- 12.3 มีระบบประมวลผลแบบ 24-bit/AD/DA converters หรือดีกว่า
- 12.4 รองรับการเชื่อมต่อ Media Channel ได้ไม่น้อยกว่า 36x36 และมีความจุไม่น้อยกว่า 128 GB
- 12.5 รองรับสัญญาณเสียงแบบ Dante ได้ไม่น้อยกว่า 8x8
- 12.6 รองรับ Network I/O ได้ไม่น้อยกว่า 160x160 Channels
- 12.7 รองรับช่องสัญญาณ AEC ได้ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 12.8 มีการประมวลผลของสัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 32 Bit
- 12.9 มีช่อง RS-232 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 12.10 มีช่องเชื่อมต่อ Ethernet Port สำหรับ Redundant ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 12.11 รองรับการควบคุมอุปกรณ์ภายนอก GPIO ไม่น้อยกว่า 8x8
- 12.12 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB-C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ขนาด 24 Bit และ Sample Rate 48 kHz
- 12.13 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB-A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 12.14 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์ระบบดิจิทัล (VoIP) ได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 12.15 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20Hz - 20kHz +/- 0.5 dB
- 12.16 มีค่าความผิดเพี้ยนทางฮาร์โมนิครวม ไม่มากกว่า 0.0008% +24 dBu Sensitivity หรือดีกว่า
- 12.17 มีค่า Dynamic Range +24 dBu ไม่น้อยกว่า 111 dB หรือดีกว่า
- 12.18 การ Sampling Rate ไม่น้อยกว่า 48 kHz หรือดีกว่า
- 12.19 สัญญาณเสียงมีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 10 k $\Omega$  Balanced และมีค่าความต้านทานขาออกไม่มากกว่า 100  $\Omega$

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 12.20 รองรับการจ่ายไฟ Phantom Power +48 VDC
- 12.21 มีซอฟต์แวร์สำหรับออกแบบการปรับแต่งสัญญาณเสียงและการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติได้
- 12.22 สามารถปรับรวบรวมการผสมสัญญาณของการทำงาน Mixers, Equalizers, Dynamics, Crossovers, Delays Acoustic Echo Cancellation, Ducker ได้
- 12.23 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือแท็บเล็ตได้
- 12.24 สามารถ Download และ Upload Program จากตัวเครื่องไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ เพื่อเป็นการสำรองข้อมูลการตั้งค่าระบบที่ได้ทำการบันทึกไว้กลับมาใช้งานได้ภายหลัง ในกรณีที่ข้อมูลการตั้งค่าของระบบนั้นเกิดสูญหาย หรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ

### 13. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ จำนวน 4 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 13.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องและไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
- 13.2 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ Digital 2.4 GHz
- 13.3 สามารถรับส่งสัญญาณแบบ Diversity
- 13.4 ที่ตัวไมโครโฟนมีสวิตช์ On/Off
- 13.5 มีมาตรฐานการเข้ารหัส AES128
- 13.6 สามารถปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่องความถี่
- 13.7 มีค่าการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- 13.8 ตัวส่งสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 13.8.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic
  - 13.8.2 ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน
  - 13.8.3 กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
- 13.9 ตัวรับสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 13.9.1 หน้าเครื่องมีหน้าจอแสดงผล
  - 13.9.2 มีค่าไดนามิกส์เร้นท์ ไม่น้อยกว่า 120dB
  - 13.9.3 มีค่าความเพี้ยน THD ไม่มากกว่า 0.05%

### 14. ไมโครโฟนชนิดมีสาย พร้อมขาตั้งพื้น จำนวน 6 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 14.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic
- 14.2 ทิศทางการรับเสียงแบบ Hyper cardioid หรือดีกว่า
- 14.3 มีค่าความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 40 Hz - 16 kHz
- 14.4 มีค่าความไวของสัญญาณ -55dB (1.7 mV/Pa) หรือดีกว่า

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 14.5 มีค่าความต้านทานไม่มากกว่า 300 โอห์ม
- 14.6 เสนอพร้อมขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งพื้น
- 14.7 ฐานเป็นชนิด 3 ขาหรือดีกว่า
- 14.8 สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้

**15. ชุดรับส่งสัญญาณเสียงผ่านระบบเครือข่าย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 15.1 เป็นอุปกรณ์รับส่งสัญญาณเสียง แบบ Rack ขนาดไม่เกิน 2U
- 15.2 ช่องสัญญาณขาเข้าเป็นแบบ Combo jack รองรับทั้ง Mic และ Line ขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 15.3 ช่องสัญญาณขาออก มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 ช่อง เป็นแบบ XLR
- 15.4 รองรับความละเอียดเสียงไม่น้อยกว่า 44kHz, 48kHz, 88kHz และ 96kHz
- 15.5 รองรับระบบเครือข่ายเสียงแบบ Dante หรือดีกว่า
- 15.6 มีไฟ LED แสดงสถานะไม่น้อยกว่า สัญญาณเสียงขาเข้า, สัญญาณเสียงขาออก, System และ Sync
- 15.7 มีสวิตช์ +48V และ การตั้งค่า Unit ID
- 15.8 มีฟังก์ชัน Auto Setup หรือ Quick Config หรือการตั้งค่าแบบอัตโนมัติอื่น

**16. ไมโครโฟนวิทยากร จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 16.1 เป็นก้านไมโครโฟนขนาดยาวไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว หรือดีกว่า
- 16.2 ไมโครโฟนเป็นชนิด Condenser
- 16.3 มุมรับเสียงแบบ Cardioid หรือดีกว่า
- 16.4 ไมโครโฟนมีค่าความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 30 - 20,000 Hz
- 16.5 ระดับสัญญาณเสียงขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 138 SPL
- 16.6 อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 65 dB (1 kHz at 1Pa)
- 16.7 มีค่าความต้านทานไม่มากกว่า 250 โอห์ม
- 16.8 มีค่าความไว Sensitivity -40 dB หรือดีกว่า
- 16.9 มีค่า Dynamic Range 109 dB หรือดีกว่า
- 16.10 พร้อมฐานไมโครโฟนสำหรับใช้ร่วมกับไมโครโฟนวิทยากร
- 16.11 มีจุดเชื่อมต่อชนิด XLRF-type , XLRM-type
- 16.12 มีสวิตช์เปิด-ปิด พร้อมไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน
- 16.13 ใช้ไฟเลี้ยง 24-48V DC, 3 mA typical
- 16.14 มีค่า Output Impedance 360 โอห์ม

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธนา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

### 17. ไมโครโฟนคล้องศีรษะ จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 17.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบหนีบปกเสื้อ 2 ตัว
- 17.2 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ 2,402 ~ 2,480 MHz
- 17.3 มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 120 dB
- 17.4 มีค่า Total Harmonic Distortion < 0.05% Typical หรือดีกว่า
- 17.5 มีค่า Audio Sampling Rate: 24bit / 48kHz
- 17.6 สามารถปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่องความถี่ แบบ Standard
- 17.7 สามารถปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 ช่องความถี่ แบบ HD Mode
- 17.8 ตอบสนองความถี่ 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- 17.9 ตัวส่งสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 17.9.1 ตัวเครื่องมีหน้าจอแสดงผลชัดเจน
  - 17.9.2 ขั้วต่อ Audio Output แบบ XLR balanced
  - 17.9.3 มีช่องต่อ Receive ชนิด RJ45
  - 17.9.4 มีช่องต่อ Link In/Out ชนิด RJ12
- 17.10 ตัวรับสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 17.10.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Body Pack
  - 17.10.2 ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน
  - 17.10.3 กำลังส่ง RF Output Power: 10dBm EIRP หรือดีกว่า
  - 17.10.4 มีค่า RF sensitivity: -90dBm หรือดีกว่า
  - 17.10.5 เป็นไมโครโฟนชนิดเกี่ยวหู
  - 17.10.6 มุมรับเสียงชนิด Omnidirectional
  - 17.10.7 ความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 20 - 20,000Hz
  - 17.10.8 มีค่า Low frequency roll-off 80Hz , 18dB / octave หรือดีกว่า
  - 17.10.9 มีค่าความไว Sensitivity -49 dB (3.5 mV)re 1V at 1 Pa หรือดีกว่า
  - 17.10.10 มีค่า Impedance 250 โอห์ม หรือดีกว่า
  - 17.10.11 มีค่า Maximum Input Sound Level 135 dB SPL หรือดีกว่า
  - 17.10.12 มีอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน 63 dB หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิม)	 (นายศรารวุฒิ สมวะธนา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 (นายมาร์ต เปี่ยมเกตุ)	 (นายคณิง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นกรินทร์ พรพิทไหว)	

**18. โฟเดียม จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 18.1 เป็นโฟเดียมแบบอะคริลิกใส (Clear Acrylic)
- 18.2 ทำจากอะคริลิกใส (Clear Acrylic) หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร
- 18.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 55 x 40 x 115 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง)
- 18.4 ผลิตจากวัสดุที่เป็นรูปตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ หรือตราสัญลักษณ์ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด ที่มีขนาดตามความเหมาะสมของโฟเดียม
- 18.5 ตัว Top มีก้นตัก
- 18.6 ผู้ขายต้องนำเสนอรูปแบบโฟเดียมให้มหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการจัดทำ

**19. ลำโพงมอนิเตอร์สำหรับห้องควบคุม จำนวน 2 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 19.1 เป็นลำโพงมอนิเตอร์ใช้สำหรับในห้องควบคุม
- 19.2 มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 19.3 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
- 19.4 มีค่าความถี่ตอบสนองไม่น้อยกว่า 54Hz - 30kHz
- 19.5 ทนกำลังขยาย ( LF ) ไม่น้อยกว่า 45 วัตต์
- 19.6 ทนกำลังขยาย ( HF ) ไม่น้อยกว่า 25 วัตต์

**20. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 20.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า Intel Core Ultra 5 ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 Core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.3 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.9 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 20.2 มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 20 MB หรือดีกว่า
- 20.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 20.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 20.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 20.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 20.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB หรือดีกว่า
- 20.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive แบบ PCIe M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 20.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T ไม่น้อยกว่า จำนวน 1 ช่อง
- 20.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง USB 2 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 20.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบสาย
- 20.9 จอแสดงภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1,920x1,080) หรือดีกว่า

## 21. เครื่องสำรองพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 21.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ขนาดไม่น้อยกว่า 1000VA (600 Watts)
- 21.2 เป็นชนิด Line Interactive หรือดีกว่า
- 21.3 รองรับไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 220V

## 22. ระบบสายสัญญาณพร้อมเข้าระบบและการทดสอบระบบ จำนวน 1 ระบบ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 22.1 สายสัญญาณเสียง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 22.1.1 มีแกนนำสัญญาณเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 22.1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
  - 22.1.3 มีชีลด์ทำจากฟรอยเคลือบด้วยอลูมิเนียมหรือดีกว่า
  - 22.1.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 22.2 สายไมโครโฟน มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 22.2.1 เป็นสายสัญญาณที่ใช้กับงาน Audio หรือ Studio Broadcasting และใช้สำหรับทำสายไมโครโฟนโดยเฉพาะ
  - 22.2.2 แกนนำสัญญาณเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกหรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 22.2.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.
  - 22.2.4 มีชีลด์เป็นเทปกระดาษและทองแดงหุ้มดีบุกถัก หรือดีกว่า
  - 22.2.5 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราววุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายอภลักษณ์ ทองปัน)
 ..... (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

## ระบบภาพ

### 23. จอแสดงผลแบบ LED Display Full Color ขนาด Pitch ไม่เกิน P2.6 mm. จำนวน 1 ระบบ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 23.1 เป็นจอแสดงผลแบบ LED Display Full Color ขนาด Pitch ไม่เกิน P2.6 mm.
- 23.2 จอแสดงผลภาพต้องมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 10.50 เมตร มีความสูงไม่น้อยกว่า 5.90 เมตร และมีความเหมาะสมกับแบบรูปที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 23.3 จอแสดงผลภาพเป็นชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) หรือดีกว่า
- 23.4 จอแสดงผลภาพมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 8,800,000 จุดภาพ หรือดีกว่า
- 23.5 หลอดภาพ LED ต้องมีระยะห่างระหว่างจุดภาพ (Pixel Pitch) ไม่เกิน 2.6 มิลลิเมตร โดยวัดจากจุดศูนย์กลางหลอดถึงจุดศูนย์กลางอีกหลอดหนึ่ง
- 23.6 หลอด LED เป็นชนิด SMD 3 in 1 หรือ SMD Triad LED หรือดีกว่า
- 23.7 แผ่นภาพ LED Module มีขนาดไม่น้อยกว่า 250x160 มิลลิเมตร
- 23.8 ชุด LED Cabinet มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 200x190 จุดภาพ (Pixel) ต่อ Cabinet หรือดีกว่า
- 23.9 ค่า Pixel Density จำนวนจุดภาพต่อตารางเมตร ไม่น้อยกว่า 160,000 จุดภาพ (pixels/m<sup>2</sup>)
- 23.10 ชุดแสดงผลภาพ Cabinet ผลิตจากวัสดุ Die-cast Aluminum หรือดีกว่า
- 23.11 จอแสดงผลภาพสามารถซ่อมบำรุงได้จากทางด้านหน้าหรือด้านหลังได้
- 23.12 จอแสดงผลภาพมีความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 800 cd/m<sup>2</sup>
- 23.13 จอแสดงผลภาพมีอุณหภูมิช่วงสีอยู่ระหว่าง 2,000 ถึง 9,300K หรือดีกว่า
- 23.14 จอแสดงผลภาพมีมุมมองของภาพในแนวนอนไม่น้อยกว่า 155 องศา แนวตั้งไม่น้อยกว่า 155 องศา
- 23.15 จอแสดงผลภาพมีค่าอัตราส่วนความคมชัด Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 5,000 : 1
- 23.16 มีค่าความลึกสี (Processing Depth) หรือ Processing Performance Grey Level ไม่น้อยกว่า 14bit
- 23.17 สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ มาตรฐานประเทศไทย (Voltage, Hz) 100 ~ 240V
- 23.18 มีค่าความเคลื่อนไหวภาพ Frame Rate 50/60(Hz) หรือดีกว่า
- 23.19 มีค่าความเคลื่อนไหวภาพ Refresh Rate ไม่น้อยกว่า 3,840 Hz
- 23.20 อายุการใช้งานของหลอดภาพ LED ไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง
- 23.21 หลอดภาพ LED สามารถทำงานได้ดีในอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 23.22 หลอดภาพ LED สามารถทำงานได้ดีในความชื้นสัมพัทธ์ 10 ถึง 60%RH หรือดีกว่า
- 23.23 ได้รับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่นด้านหน้าและหลังในระดับ IP40/IP10 เป็นอย่างน้อย
- 23.24 ได้รับมาตรฐาน CE, CB, FCC, ETL, EAC, KC, PSE หรือ ISO9001, ISO14001, ISO27001 และ ISO45001 เป็นอย่างน้อย

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นาย ออกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

- 23.25 ระบบจอภาพต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน อุปกรณ์เป็นของใหม่ของแท้ ไม่เป็นของเก่าเก็บ อยู่ในสภาพใช้งานได้ทันที และอยู่ในสายการผลิต
- 23.26 ผู้ขายต้องสำรอง LED Module ที่เป็นผลิตภัณฑ์รุ่นเดียวกับที่นำเสนอให้กับมหาวิทยาลัยโดยจัดเก็บไว้ที่วิทยาเขตแม่ฮ่องสอนจำนวนไม่น้อยกว่า 15 Module พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเปลี่ยน LED Module และเมื่อ LED Module ที่เก็บไว้ที่วิทยาเขตแม่ฮ่องสอนถูกนำไปเปลี่ยนกรณีที่ใช้งานอยู่เกิดการชำรุดทางผู้ขายต้องนำ LED Module มาทดแทนให้กับมหาวิทยาลัย ที่วิทยาเขตแม่ฮ่องสอนภายในระยะเวลาไม่เกิน 30 วัน โดยให้เท่ากับจำนวนที่ชำรุดเพื่อให้ยังคงมีจำนวน LED Module ครบ 15 Module
- 23.27 ผู้ขายต้องสำรอง LED Module ที่เป็นผลิตภัณฑ์รุ่นเดียวกับที่นำเสนอให้กับมหาวิทยาลัยโดยจัดเก็บไว้ที่บริษัทของผู้ขายจำนวนไม่น้อยกว่า 25 Module โดยต้องแสดงเอกสารหลักฐานและภาพถ่ายให้วันที่ส่งมอบงาน ซึ่งหลังหมดระยะเวลาการรับประกันผู้ขายต้องส่งมอบ LED Module ไม่น้อยกว่า 25 Module ให้กับมหาวิทยาลัย
- 23.28 มีเอกสาร Shop Drawing แสดงการเชื่อมต่อจอภาพ LED Wall กับระบบการแสดงผลภาพที่นำเสนอ หรือแบบ Configuration ระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display โดยยื่นเอกสารพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 23.29 มีการรับประกันระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display และคุณภาพของสินค้าไม่น้อยกว่า 3 ปี แบบ On Site Service
- 23.30 กรณีเกิดความบกพร่อง ชำรุด เสียหายจากการใช้งานปกติ หรือจากการติดตั้งที่ไม่ได้มาตรฐานทางผู้ขายต้องเข้าดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ภายใน 7 วัน นับจากวันที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) หรือช่องทาง Social Media อาทิเช่น Line, Facebook Message หรือหนังสืออย่างเป็นทางการจากมหาวิทยาลัย
- 23.31 อุปกรณ์และมาตรฐานการติดตั้งระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display
- 23.31.1 เป็นงานติดตั้งโครงสร้าง Support ระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display
- 23.31.2 โครงสร้างในการติดตั้งจะต้องมีพื้นผิวที่เรียบทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- 23.31.3 ในกรณีที่ใช้โครงสร้างเพิ่มเติมจะต้องเป็นโครงสร้างเหล็กหรืออลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงเพียงพอกับโครงสร้างนั้น
- 23.31.4 วัสดุทำจากเหล็กหรืออลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน
- 23.31.5 โครงสร้างของระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่ต้องสามารถรับน้ำหนักจอภาพได้เป็นอย่างดี
- 23.31.6 ต้องติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์ (Load Center) เฉพาะของระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display เพื่อควบคุมการเปิดปิดระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
 (นายศรวุฒิ สมวะธา)

  
 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)

  
 (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)

  
 (นายคณิง กากันทะ)

  
 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)

- 23.31.7 ต้องเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display เข้ากับระบบไฟฟ้าหลักของอาคารโดยติดตั้งตัวควบคุมแยกเฉพาะของระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่
- 23.31.8 ด้านหน้าตู้มีสวิตช์ สามารถเลือกการทำงานแบบ Manual หรือ Auto ได้
- 23.31.9 มีชุดแมกเนติก คอนแทคเตอร์ควบคุมการทำงาน โดยจะต้องสามารถใช้ในการเปิดหรือปิด วงจรไฟ ได้อย่างปลอดภัย
- 23.31.10 การติดตั้งโครงสร้างของระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่และระบบไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางวิศวกรรมในด้านที่เกี่ยวข้อง
- 23.31.11 ผู้ขายต้องมีการเข้ามาดูแลและตรวจสอบสภาพของโครงสร้างระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และไม่น้อยกว่า 3 ครั้งตลอดระยะเวลา รับประกัน โดยต้องจัดทำรายการผลการตรวจสอบของโครงสร้างให้มหาวิทยาลัยทราบ
- 23.31.12 มีการรับประกันโครงสร้างและการติดตั้ง ระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display ไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 23.31.13 กรณีเกิดความบกพร่อง ชำรุด เสียหายของโครงสร้างจากการใช้งานปกติ หรือจากการติดตั้งที่ไม่ได้มาตรฐานทางผู้ขายต้องเข้าดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ภายใน 7 วัน นับจากวันที่ ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-Mail) หรือช่องทาง Social Media อาทิเช่น Line, Facebook Message หรือหนังสืออย่างเป็นทางการจากมหาวิทยาลัย
- 23.31.14 หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ขายจะต้องรับประกันคุณภาพตามการใช้งานปกติระบบแสดงผลภาพขนาดใหญ่แบบ LED Full Color Display พร้อมโครงสร้าง ระบบไฟฟ้า และ ส่วนประกอบอื่น ๆ ถ้าหากเกิดการขัดข้อง เสียหาย ไม่ว่าจะเนื่องด้วยชิ้นส่วนไม่ถูกต้อง ฝีมือไม่ดีพอ หรือด้วยเหตุประการใดก็ตามจากการใช้งานตามปกติเป็นระยะเวลา 3 ปี นับตั้งแต่วันที่ ตรวจรับมอบในระยะเวลาดังกล่าวผู้ขายจะต้องทำการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ แบบ On-Site Service โดยไม่คิดมูลค่าเพิ่มเติม

#### 24. เครื่องควบคุมระบบภาพ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

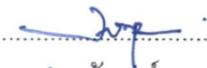
- 24.1 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ DP หรือ DVI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI 1.3 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI 2.0 สามารถรองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 4k 60Hz ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.4 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ SDI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.5 มีช่องสัญญาณ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.6 มีหน้าจอแบบ LCD หรือ OLED แสดงผลการทำงาน

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
 (นายศราววุฒิ สมะระธา)

  
 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)

  
 (นายมารุต เปียมเกตุ)

  
 (นายคณิง กาบกันทะ)

  
 (ผศ.ดร.นครินทร์ ทริบไหว)

- 24.7 ช่องสัญญาณ HDMI 2.0 รองรับสัญญาณภาพขาเข้าไม่น้อยกว่า 12-bit
- 24.8 รองรับฟังก์ชันการทำงานแบบ 3D หรือ Sampling Format RGB:444, YUV:444
- 24.9 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ Gigabit Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 20 Ports หรือดีกว่า
- 24.10 สามารถรองรับการส่ง Pixel ได้ไม่น้อยกว่า 13 ล้าน Pixel หรือดีกว่า
- 24.11 รองรับความละเอียดภาพขาออกด้านกว้างอย่างน้อย 16,384 จุดภาพ และด้านสูงอย่างน้อย 8,192 จุดภาพ หรือดีกว่า
- 24.12 มีช่องส่งสัญญาณภาพขาออกแบบ Fiber Optic จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- 24.13 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าและขาออก ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 24.14 รองรับระบบ EDID เป็นอย่างน้อย
- 24.15 มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

## 25. เครื่องสลับและเลือกสัญญาณภาพชนิด 8x12 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 25.1 เป็นเครื่องสลับและเลือกสัญญาณภาพแบบ Matrix ขนาด 8 x 12 ช่อง
- 25.2 รองรับอัตราการส่งสัญญาณที่ 18 Gbps
- 25.3 รองรับความละเอียดสัญญาณสูงสุดที่ 4,096x2,160p 60HZ หรือดีกว่า
- 25.4 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 25.5 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- 25.6 รองรับระบบ HDCP 2.2 และ EDID เป็นอย่างน้อย
- 25.7 รองรับการสลับสัญญาณแบบไร้รอยต่อ ระหว่างทุกช่องสัญญาณขาเข้าและช่องสัญญาณขาออก เป็นอย่างน้อย
- 25.8 มีฟังก์ชัน Scaling ปรับระดับความละเอียดสัญญาณรองรับทุกช่องสัญญาณ HDMI ขาออกเป็นอย่างน้อย
- 25.9 รองรับฟังก์ชัน Video Wall รองรับการประมวลผลแบบ Bezel Correction, Rotate Images เป็นอย่างน้อย
- 25.10 รองรับการทำงานฟังก์ชัน Multiview แบ่งหน้าต่างสัญญาณวิดีโอได้ 4 สัญญาณบนหน้าจอ รองรับแบบ Picture-in-Picture (PIP), Picture-by-Picture (PBP), Split Screen, Master view และ Quad view เป็นอย่างน้อย
- 25.11 มีช่องสัญญาณ USB Host แบบ Type B สำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 25.12 มี USB Device แบบ Type A สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก จำนวน 4 ช่อง หรือดีกว่า
- 25.13 มีช่องสัญญาณเสียงขาออก Audio Output จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือดีกว่า
- 25.14 รองรับการส่งและรับสัญญาณเสียงแบบ Dante จำนวนไม่น้อยกว่า 4x4 ช่อง หรือดีกว่า
- 25.15 รองรับมาตรฐานสัญญาณแบบ DCI, RGB, HDR10, HDR10+, Dolby Vision, HLG, BT.2020 เป็นอย่างน้อย
- 25.16 มีช่องควบคุม RS-232 จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไธว)	

- 25.17 มีช่องสัญญาณ Ethernet LAN จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย รองรับโปรโตคอล API control, Telnet, TLS, HTTP/HTTPS เป็นอย่างน้อย
- 25.18 รองรับการควบคุมและตั้งค่าด้วย Web User Interface เป็นอย่างน้อย
- 25.19 ต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณภาพไปยังจุดรับภาพอย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 25.19.1 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 จุด
- 25.19.2 ที่วีระบบสื่อประชาสัมพันธ์ (Digital Signage) ที่ติดตั้งด้านหน้าหอประชุม จำนวน 2 จุด
- 25.19.3 ที่วีที่ติดตั้งบนเวที จำนวน 2 จุด
- 25.19.4 สำหรับจอภาพมอนิเตอร์ จำนวน 1 จุด
- 25.19.5 เครื่องบันทึกภาพพร้อมถ่ายทอด จำนวน 1 จุด
- 25.19.6 สำหรับระบบถ่ายทอดสดผ่านซอฟต์แวร์ อาทิเช่น Zoom Meeting จำนวน 1 จุด

## 26. เครื่องแปลงสัญญาณภาพ แบบที่ 1 จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 26.1 อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพ HD/ SD-SDI เป็น HDMI
- 26.2 รองรับความละเอียดได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1080P @ 50/60Hz
- 26.3 รองรับสัญญาณขาเข้าได้ทั้ง 3G, HD และ SD-SDI
- 26.4 มีช่องสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HD/SD-SDI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 26.5 มีช่องสัญญาณ Loop Through แบบ HD/SD-SDI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 26.6 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 26.7 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง พร้อม Embedded Audio

## 27. เครื่องแปลงสัญญาณภาพ แบบที่ 2 จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 27.1 ชุดส่งสัญญาณภาพ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 27.1.1 เป็นแผงสลับสัญญาณและส่งสัญญาณภาพแบบผ่านระบบ HDBaseT หรือดีกว่า
- 27.1.2 มีช่องสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 27.1.3 มีช่องสัญญาณขาเข้า USB C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถรองรับสัญญาณภาพและเสียง และสัญญาณจาก USB และสามารถใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้
- 27.1.4 รองรับสัญญาณวีดีโอแบบ DVI-I และ Display Port ได้เป็นอย่างน้อย
- 27.1.5 รองรับสัญญาณวีดีโอสูงที่ไม่น้อยกว่า 3,840x2,160 8 bit 4:4:4 หรือดีกว่า
- 27.1.6 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบสเตอริโอจำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย
- 27.1.7 รองรับสัญญาณเสียง 2ch PCM, Multi-channel LPCM, DTS-X และ Dolby Atmos เป็นอย่างน้อย
- 27.1.8 รองรับความละเอียดสัญญาณเสียงสูงสุดที่ 192KHz หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
 (นายศราวุฒิ สมวะธา)

  
 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)

  
 (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)

  
 (นายคณิง กาบกันทะ)

  
 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)

- 27.1.9 รองรับการสลับสัญญาณภาพแบบอัตโนมัติ ควบคุมด้วย CEC Trigger
  - 27.1.10 มีค่าการหน่วงสัญญาณไม่มากกว่า 10 micro seconds (10µs)
  - 27.1.11 รองรับระยะเวลาส่งสัญญาณภาพที่ความละเอียดสัญญาณภาพที่ 3,840x2,160p ได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร หรือดีกว่า
  - 27.1.12 มีช่องสัญญาณ USB Host แบบ Type B จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 27.1.13 รองรับระบบ PoH รับการจ่ายไฟจากเครื่องรับสัญญาณภาพได้
- 27.2 ชุดรับสัญญาณภาพ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 27.2.1 เครื่องรับสัญญาณภาพผ่านระบบ HDBaseT หรือดีกว่า
  - 27.2.2 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 27.2.3 รองรับระยะเวลาส่งสัญญาณภาพที่ความละเอียดสัญญาณภาพที่ 3,840x2,160p ได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร ด้วยสาย Cat6a หรือดีกว่า
  - 27.2.4 รองรับการส่งสัญญาณเสียง 2 ch PCM, Multi-channel LPCM, DTS-X และ Dolby Atmos เป็นอย่างน้อย
  - 27.2.5 มีช่องสัญญาณเสียงขาออกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ รองรับการส่งสัญญาณเสียงจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับและการถอดสัญญาณเสียงจากช่องสัญญาณ HDMI ได้
  - 27.2.6 รองรับระบบ Power-over-HD BaseT (PoH) แบบสองทาง สามารถจ่ายไฟให้เครื่องส่งได้ และสามารถรับไฟจากเครื่องส่งได้
  - 27.2.7 รองรับการรับส่งสัญญาณแบบ RS-232 ได้ หรือดีกว่า
  - 27.2.8 มีช่องสัญญาณ USB Device แบบ Type A จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
  - 27.2.9 ได้รับมาตรฐานความปลอดภัย CE, FCC, RoHS, RCM, EAC เป็นอย่างน้อย
28. เครื่องแปลงสัญญาณภาพ แบบที่ 3 จำนวน 4 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 28.1 สามารถรับ-ส่ง สัญญาณภาพ HDMI รองรับ HDBaseT หรือดีกว่า
  - 28.2 สามารถเดินสายสัญญาณ CAT6a/7 ที่ 3,840x2,160p ได้ระยะไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร
  - 28.3 รองรับสัญญาณ HDCP 2.2
  - 28.4 ตัวส่งมีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย
  - 28.5 สามารถรองรับสัญญาณ Video Resolution ไม่น้อยกว่า 3840x2160p @30Hz 12bit 4:2:2 HDR
  - 28.6 รองรับมาตรฐานสัญญาณแบบ DCI, RGB, HDR10, Dolby Vision, HLG, BT.2020, BT.2100 เป็นอย่างน้อย
  - 28.7 รองรับสัญญาณเสียงแบบ DTS-X and Dolby Atmos ได้เป็นอย่างน้อย
  - 28.8 รองรับอัตราการส่งสัญญาณที่ 10.2 Gbps

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุทธิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปັນ)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

- 28.9 มีค่าอัตราความล่าช้าของสัญญาณไม่มากกว่า 10 $\mu$ s
- 28.10 มีช่องสัญญาณการควบคุมเครื่อง RS-232
- 28.11 ตัวรับมีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI จำนวน 1 ช่องเป็นอย่างน้อย
- 28.12 ได้รับมาตรฐาน CE , FCC หรือดีกว่า
- 28.13 ใช้สำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพไปยังจุดรับภาพดังต่อไปนี้
  - 28.13.1 เชื่อมต่อกับเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 จุด
  - 28.13.2 เชื่อมต่อกับทีวีระบบสื่อประชาสัมพันธ์ ที่ติดตั้งด้านหน้าหอประชุม จำนวน 2 จุด

### 29. เครื่องควบคุมกล้อง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 29.1 สามารถควบคุมกล้อง PTZ ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 255 ตัว
- 29.2 รองรับโปรโตคอลในการควบคุมกล้อง แบบ ONVIF, IP VISCA , PELCO-D, PELCO-P
- 29.3 สามารถเชื่อมต่อกับกล้องได้ผ่าน RS422, RS232, หรือ RJ45
- 29.4 มีช่องต่อ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 29.5 รองรับการอัปเดตผ่าน WEB Upgrading ได้
- 29.6 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD Blue Screen
- 29.7 มี Joystick สามารถควบคุมกล้องแบบ 4D ได้

### 30. กล้องจับภาพแบบ HD/SD PTZ 4K จำนวน 5 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 30.1 เป็นกล้องวิดีโอความละเอียดสูง สามารถรองรับความละเอียดสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 4KP60, 4KP50, 4KP30, 4KP25 หรือดีกว่า
- 30.2 สามารถกำหนดตำแหน่งกล้อง (Position Preset) ไม่น้อยกว่า 255 ตำแหน่ง
- 30.3 มีเลนส์ซูมสามารถขยายภาพแบบ Optical ได้ไม่น้อยกว่า 12x หรือ Digital Zoom ไม่น้อยกว่า 10x
- 30.4 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 30.5 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 30.6 มีช่องสำหรับเสียบ Ethernet แบบ RJ45 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 30.7 สามารถ Pan / Tilt ได้ 340 องศาในแนวนอน และ 120 องศา ในแนวตั้ง หรือดีกว่า
- 30.8 มีเซ็นเซอร์ 1/2.8 นิ้ว แบบ CMOS หรือดีกว่า
- 30.9 Effective Pixels ไม่น้อยกว่า 8.51M; 16:9 หรือดีกว่า
- 30.10 รองรับการบีบอัดสัญญาณวิดีโอ H.265, H.264, USB 3.0: MJPG, H264, YUY2, NV12
- 30.11 มี Video S/N Ratio มากกว่า 50 dB
- 30.12 มีค่า Minimum illumination 0.05 lux หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายออกลักษณ์ ทองปัน)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พรึบไหว)	

- 30.13 สามารถตั้งค่า Shutter แบบ Manual, Auto ได้
- 30.14 สามารถปรับ Focus System /White Balance ได้ทั้งแบบ Auto หรือ Manual ได้
- 30.15 มีช่องต่อการควบคุมแบบ RS-232 เพื่อการสั่งงานจากอุปกรณ์ควบคุมภายนอกได้
- 30.16 รองรับโปรโตคอลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ONVIF, GB/T28181, RTSP, RTMP protocols
- 30.17 ใช้กระแสไฟเลี้ยง 12V หรือดีกว่า

**31. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว จำนวน 2 จอ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้-**

- 31.1 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว
- 31.2 เนื้อจอรับภาพเป็นชนิด Matt White หรือดีกว่า
- 31.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว (16:10)
- 31.4 ควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- 31.5 มีรีโมทควบคุมการทำงานของจอรับภาพทั้งแบบมีสายและไร้สาย
- 31.6 การติดตั้งสามารถติดตั้งทั้งแบบแขวน และติดผนัง

**32. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาด 8,500 Ansi แบบ WUXGA หลอด Laser จำนวน 2 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 32.1 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 8,500 Ansi แบบ WUXGA หลอด Laser
- 32.2 สามารถเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector มีขนาด LCD Panel ไม่น้อยกว่า 0.76 นิ้ว
- 32.3 สามารถแสดงผลที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 × 1200 จุด (True WUXGA)
- 32.4 สามารถเพิ่มความละเอียดการแสดงผลให้เทียบเคียงที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 3840 × 2160จุด (4K Enhancement) ผ่าน Menu ของตัวเครื่องได้
- 32.5 ค่าความส่องสว่างของแสงขาว (White Light Output) และความสว่างของแสงสี (Color Light Output) ไม่น้อยกว่า 8,500 Ansi Lumen และ สามารถปรับความสว่างของแสง และสามารถตั้งค่าความสว่างให้คงที่ตลอดช่วงการใช้งาน (Constant Brightness Mode) ผ่านเมนูของตัวเครื่อง
- 32.6 มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 5,000,000:1
- 32.7 ใช้แหล่งกำเนิดแสงแบบ Laser Diode มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงที่การทำงานในโหมดปกติ และมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมงในโหมด Extended
- 32.8 รองรับการฉายภาพ 360 องศาและการฉายภาพในแนวตั้ง (Portrait Projection) และสามารถแก้ไขภาพทางเรขาคณิต ได้ไม่น้อยกว่า 1,089 จุด (33x33)
- 32.9 มีโหมด DICOM SIM และ Multi Projection ในโหมดการฉายภาพ และรองรับการฉายแบบ Stack 3D

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปัน)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

- 32.10 มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้
- 32.10.1 D-Sub 15 pin ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 32.10.2 HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 32.10.3 DVI-D ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 32.10.4 HD-BaseT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 32.10.5 USB Type A ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 32.11 มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ Audio Stereo Mini Jack ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 32.12 มีช่องสัญญาณการควบคุมเครื่อง RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง, LAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง, Stereo mini jack (Remote) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และมีช่อง USB type B ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง เพื่อใช้ในการ Service
- 32.13 รองรับการฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และ Smart Phone ได้พร้อมกัน 4 เครื่องโดยผ่านโปรแกรม
- 32.14 รองรับการเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่อง, ตรวจสอบสถานะ, ชั่วโงมหลุดภาพ, Error ต่างๆ ผ่านทาง LAN และมีฟังก์ชันในการส่งข้อความประกาศไปยังโปรเจคเตอร์ทุกเครื่องในระบบเครือข่ายพร้อมกัน (Message Broadcasting) โดยใช้ซอฟต์แวร์ Projector Management
- 32.15 รองรับการตั้งค่าเมนูเครื่องผ่าน Web Browser (Web Control) เมื่อเชื่อมต่อผ่านเครือข่าย
- 32.16 มีระบบ Time Scheduling (Standalone) ในตัวเครื่อง เพื่อรองรับการตั้งเวลาเปิด-ปิดและเปลี่ยนช่องสัญญาณภาพผ่าน Menu ของตัวเครื่องได้
- 32.17 รองรับการฉายภาพยาวต่อเนื่องโดยการต่อภาพของเครื่องฉายมากกว่า 1 ตัวได้ (Edge Blending) ซึ่งเป็นการปรับจากตัวเครื่องโดยไม่ต้องใช้ซอฟต์แวร์ช่วย
- 32.18 มีระบบ Instant Off เพื่อรองรับการปิดเครื่องและเคลื่อนย้ายได้อย่างรวดเร็ว
- 32.19 ติดตั้งกับผนังด้านหลังหอประชุม พร้อม Lens ฉายภาพระยะไกลสำหรับจอขนาด 150 นิ้ว โดยให้เหมาะสมกับการฉายภาพ
- 32.20 ผู้ขายต้องทำการเชื่อมต่อเครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์เข้ากับระบบภาพและระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 33. เครื่องสลับสัญญาณภาพแบบ 6 ช่องสัญญาณ HD Digital Video Switcher จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**
- 33.1 มีช่องสัญญาณภาพขาเข้าแบบ SDI ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณและ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 33.2 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ SDI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณและแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 33.3 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
  - 33.4 มีช่องเชื่อมต่อ Network แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
  - 33.5 รองรับ Video Sampling ที่ 4:2:2 10Bit

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราววุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พิธิไพฑูริ)	

- 33.6 รองรับ Video ในรูปแบบ 1080i50, 720p50 หรือดีกว่า
- 33.7 สามารถเลือกสัญญาณภาพขาออกทั้ง SDI และ HDMI ได้ เช่น PGM, PVW, Multiview
- 33.8 มีช่องเชื่อมต่อ Tally จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 33.9 มีช่องเชื่อมต่อ RS-232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 33.10 สามารถรองรับ 2 DSK Linear & Luma Key
- 33.11 รองรับ 2 Key Chroma Key & Linear/Luma Key
- 33.12 สามารถรองรับ PiP ได้
- 33.13 สามารถทำ Frame store ได้ไม่น้อยกว่า 24 รูป
- 33.14 สามารถควบคุมได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์
- 33.15 ชุดแผงควบคุม มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 33.15.1 มีปุ่ม Keyers ที่กำหนดปุ่มการใช้งานได้รวดเร็ว
  - 33.15.2 บันที่รูปแบบการใช้งานของแต่ละผู้ใช้งานได้และเรียกใช้ได้อย่างรวดเร็ว
  - 33.15.3 มีปุ่ม keyers ไม่น้อยกว่า 2 ปุ่ม
  - 33.15.4 มีปุ่ม Take เพื่อสลับสัญญาณระหว่าง PVW และ PGM
  - 33.15.5 มีปุ่ม FTB เพื่อ Fades สัญญาณระหว่าง PGM ไปยังหน้าจอดำ
  - 33.15.6 มีปุ่ม Cross Dissolve สำหรับสลับสัญญาณระหว่าง PGM และ PVW
  - 33.15.7 มีปุ่ม Still Grab เพื่อจับภาพจากวิดีโอ

#### 34. เครื่องนำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 34.1 ระยะเวลาส่งสัญญาณภาพ HDMI Wireless 30 เมตร ที่ความละเอียดสัญญาณภาพ 1080p หรือดีกว่า
- 34.2 รองรับ Miracast และ Air Play
- 34.3 ตัวส่งสัญญาณแบบ Type C มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 34.3.1 รองรับ Wi-Fi 5Gz
  - 34.3.2 มีช่องสัญญาณ USB-C ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 34.3.3 รองรับสัญญาณขาออกที่ความละเอียด 4K/30Hz
  - 34.3.4 มีปุ่ม Multi-Function 1 ปุ่ม
- 34.4 ตัวส่งสัญญาณแบบ HDMI มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 34.4.1 รองรับ Wi-Fi 5Gz
  - 34.4.2 รองรับสัญญาณขาออกที่ความละเอียด 4K/30Hz
  - 34.4.3 มีปุ่ม Multi-Function 1 ปุ่ม

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพ็ญเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราววุฒิ สมวะธธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 34.5 ตัวรับสัญญาณ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 34.5.1 รองรับ Wi-Fi 5Gz
  - 34.5.2 มีช่องสัญญาณ HDMI2.0 output ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 34.5.3 มีช่องสัญญาณ AUX Output, 44.1KHz/16bit ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - 34.5.4 มีช่องสัญญาณ LAN RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 34.6 ระบบไฟฟ้า DC: 12V/1A

### 35. จอรับภาพแบบมอนิเตอร์ 3G-SDI & HDMI LCD Monitor จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 35.1 จอภาพเป็นชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว หรือดีกว่า
- 35.2 สามารถรองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixels หรือดีกว่า
- 35.3 มีมุมมองในการมองด้านแนวนอนไม่น้อยกว่า +89/-89 องศา
- 35.4 อัตราส่วนของภาพ ขนาด 16:9, 4:3
- 35.5 มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 300cd/m<sup>2</sup>
- 35.6 ค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 700:1
- 35.7 รองรับสัญญาณขาเข้า 3G/HD/SD-SDI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 35.8 รองรับสัญญาณขาเข้า HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 35.9 มีช่องสัญญาณ Loop Through แบบ 3G/HD/SD-SDI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 35.10 รองรับความละเอียดสัญญาณภาพแบบ 1,080p (23.98/24/25/30/50/59.94/60Hz) ได้เป็นอย่างน้อย

### 36. เครื่องบันทึกภาพพร้อมถ่ายถอด จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 36.1 สามารถบันทึกและ Streaming ภาพจากกล้อง ไฟล์นำเสนอและเสียง ได้พร้อมกัน
- 36.2 มีช่องสัญญาณแบบ DVI หรือ HDMI รองรับความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,200 pixel ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 36.3 สัญญาณเสียงเป็นแบบสเตอริโอ
- 36.4 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 36.5 มีช่องต่อ Ethernet Switch แบบ 10/100/1000Base-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 36.6 มีหน่วยความจำภายในเครื่องสามารถบันทึกลงเครื่องได้และสามารถส่งข้อมูลไปบันทึกในระบบเครือข่าย หรือ USB Storage ได้อย่างอัตโนมัติ
- 36.7 สามารถ Encode, Streaming และบันทึกภาพตามมาตรฐาน H.264, MPEG4, JPEG หรือดีกว่าได้
- 36.8 สามารถเรียกดูภาพแบบ Real Time ผ่านทาง Web Browser หรือ Media Player ได้
- 36.9 สามารถควบคุมสั่งงานเครื่องได้จาก HTTP หรือ RS-232 ได้เป็นอย่างน้อย

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวธนา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิไหว)	

- 36.10 รองรับการแพร่ภาพบน Network ทั้งแบบ Unicast หรือ Multicast
- 36.11 รองรับ Streaming Protocol แบบ HTTP, RTSP, RTP และ UDP
- 36.12 สามารถตั้งค่าวันและเวลาในการบันทึกได้

### 37. จอมอนิเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 37.1 จอภาพมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- 37.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 Pixels
- 37.3 ช่องสัญญาณแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 37.4 ช่องสัญญาณแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 37.5 อัตราส่วนของภาพ ขนาด 16:9
- 37.6 มีฟังก์ชัน High Dynamic Range 10

### 38. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 38.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า Intel Core Ultra 5 ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 Core) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.3 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.9 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 38.2 มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 20 MB หรือดีกว่า
- 38.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 38.3.1 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 38.3.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 38.3.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 38.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB หรือดีกว่า
- 38.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive แบบ PCIe M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า
- 38.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T ไม่น้อยกว่า จำนวน 1 ช่อง
- 38.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง USB 2 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 38.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์แบบสาย
- 38.9 จอแสดงภาพมีขนาดไม่น้อยกว่า 23 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1,920x1,080) หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไธว)	

39. เครื่องสำรองพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง ที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 39.1 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ขนาดไม่น้อยกว่า 1000VA (600 Watts)
- 39.2 เป็นชนิด Line Interactive หรือดีกว่า
- 39.3 รองรับไฟฟ้าขาออกไม่น้อยกว่า 220V

40. ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ ขนาด 42U จำนวน 1 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 40.1 เป็นตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ตามมาตรฐานขนาด 19 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 42U หรือดีกว่า
- 40.2 ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี
- 40.3 มีประตูและสามารถล็อกได้
- 40.4 มีจุดเชื่อมต่อกราวด์ (Ground) เชื่อมบานประตู ฝาข้าง และตัวโครงตู้เพื่อป้องกันการรั่วของไฟฟ้า

41. ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ ขนาด 27U จำนวน 1 ตู้ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 41.1 เป็นตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว สูงไม่น้อยกว่า 27U หรือดีกว่า
- 41.2 ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็กอบสีอย่างดี
- 41.3 มีประตูและสามารถล็อกได้
- 41.4 มีจุดเชื่อมต่อกราวด์ (Ground) เชื่อมบานประตู ฝาข้าง และตัวโครงตู้เพื่อป้องกันการรั่วของไฟฟ้า

42. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 3 kVA จำนวน 4 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 42.1 เป็นเครื่องสำรองไฟชนิด True Online หรือชนิดอื่นที่ดีกว่า
- 42.2 มีกำลังไฟฟ้าขาออก (Output) ไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,700 Watts)
- 42.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า +230 +/- 10 %
- 42.4 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220 +/- 1% , 230 +/- 1%
- 42.5 มีระบบป้องกัน Short Circuits and Overload
- 42.6 มีอุปกรณ์ปรับระดับแรงดันไฟฟ้า
- 42.7 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ให้แสดงเอกสารคำนวณการสำรอง
- 42.8 มีจอ LCD หรือ LED ที่แสดงสถานการณ์การทำงาน
- 42.9 ผู้ขายจะต้องดำเนินการตั้งระบบไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Surge Protection) ทางไฟฟ้า AC เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยมีคุณลักษณะดังนี้
  - 42.9.1 เป็นอุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน (Surge Protection) ทางไฟฟ้า AC
  - 42.9.2 เป็นอุปกรณ์สามารถป้องกันแรงดันเกินและฟ้าผ่าไฟกระชอกได้

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 42.9.3 อุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐาน EN/IEC Class I+II หรือ Class II ป้องกันได้ครบทั้งโหมด L-N, L-PE, N-PE และมีค่าแรงดันการ ทำงานต่อเนื่องสูงสุดไม่มากกว่า 275VAC
- 42.9.4 สามารถป้องกันกระแสฟ้าผ่าไฟกระชอกสูงสุดไม่น้อยกว่า 50kA, 8/20us
- 42.9.5 มีค่า Response Time  $\leq 5\text{ns}$  และมีส่วนแสดงสถานะการทำงาน
- 42.9.6 ค่าแรงดันปล่อยผ่าน Voltage Protection Level  $\leq 800\text{V}$  @3kA, 8/20us หรือดีกว่า
- 42.10 ผลิตภัณฑ์เครื่องสำรองไฟฟ้าที่เสนอต้องได้รับอนุญาต มอก. โดยอยู่ในช่วงพิกัด กำลังไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. ฉบับปัจจุบันโดยยื่นเอกสารในวันเสนอราคา
- 42.11 ติดตั้งจุดติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

#### 43. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาสำหรับนำเสนอและถ่ายทอดสด จำนวน 3 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 43.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 Core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 1.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.0 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 43.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 12 MB
- 43.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 43.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive แบบ PCIe M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB จำนวน 1 หน่วย
- 43.5 มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1200 Pixel
- 43.6 มีกล้องความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p
- 43.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1000 Mbps หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง เป็นแบบติดตั้งกับตัวเครื่องหรือใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงแบบ USB-C to Gigabit Ethernet Adapter แบบ RJ45 หรือดีกว่า
- 43.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB-A 3.2 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 43.9 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI 1.4 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 43.10 มีเมาส์แบบไร้สาย
- 43.11 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11ax) และ Bluetooth

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

  
 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
 (นายศรารุฒิ สมวะธา)

  
 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)

  
 (นายมารุต เปี่ยมเกต)

  
 (นายคณิง กาบกันทะ)

  
 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิปไตย)

- 43.12 มี Wireless Laser Pointer Presentation มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 43.13 รองรับการเชื่อมต่อด้วยเทคโนโลยีแบบ 2.4 GHz หรือดีกว่า
- 43.14 มีการควบคุมได้ 360 องศา
- 43.15 มีระยะควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร และระยะ Laser ไม่น้อยกว่า 200 เมตร
- 43.16 สามารถใช้งานกับระบบปฏิบัติการ Windows ได้โดยไม่ต้องติดตั้งไดรเวอร์เพิ่มเติม

#### 44. ระบบสายสัญญาณภาพพร้อมเข้าระบบและการทดสอบระบบ จำนวน 1 ระบบ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 44.1 สายสัญญาณภาพ HDMI มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 44.1.1 เป็นสายสัญญาณภาพ HDMI ที่มีขนาดแกนนำไม่น้อยกว่า 30 AWG.แบบ 19 Pin
  - 44.1.2 รองรับรายละเอียดได้ถึง 4,096 x 2,160
  - 44.1.3 ตัวนำสัญญาณด้านใน ทำจากวัสดุ Tinned Copper หรือดีกว่า
  - 44.1.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 44.2 สายสัญญาณควบคุม มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
  - 44.2.1 มีแกนนำสัญญาณเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
  - 44.2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
  - 44.2.3 มีชีลด์ทำจากฟรอยเคลือบด้วยอลูมิเนียมหรือดีกว่า
  - 44.2.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

#### ระบบแสงสว่างบนเวที

#### 45. ชุดบอร์ดควบคุมไฟแสงสว่าง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 45.1 เป็นชุดควบคุมแสงสว่างบนเวทีแบบระบบสัมผัส
- 45.2 มีเฟดเดอร์ใช้งานบนเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 10 Fader หรือดีกว่า
- 45.3 มีหน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว หรือดีกว่า
- 45.4 รองรับการทำงานแบบ MIDI
- 45.5 มีไลบรารี สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า 5,000 อุปกรณ์
- 45.6 สามารถรองรับการควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 4,096 ช่อง หรือดีกว่า
- 45.7 รองรับการขยายของสัญญาณ DMX ได้ไม่น้อยกว่า 16 Universe หรือดีกว่า
- 45.8 มีช่องสัญญาณแบบ DMX ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 45.9 รองรับการทำงานแบบ Artnet
- 45.10 มีระบบการควบคุมคิวแบบแยกเฉพาะ
- 45.11 มีช่องสัญญาณแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวงษา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิไพฑูริ)	

**46. เครื่องขยายสัญญาณ DMX 512 ชนิด 8 ช่องสัญญาณ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 46.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกระจายสัญญาณในการควบคุม
- 46.2 การเชื่อมต่อของสายสัญญาณโดยใช้ XLR Connector
- 46.3 มีช่องสัญญาณขาออกจำนวน 8 ช่องทาง หรือดีกว่า
- 46.4 รองรับกับสัญญาณ DMX512

**47. ชุดไฟ Moving Head บีม จำนวน 6 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 47.1 ใช้สัญญาณควบคุมชนิด DMX512 เป็นสัญญาณมาตรฐานในการควบคุม
- 47.2 ใช้แรงดันไฟฟ้า 100V- 240V ความถี่ทางไฟฟ้า 50 – 60 Hz
- 47.3 อุณหภูมิสีไม่น้อยกว่า 8000K
- 47.4 สามารถ Scanning ในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 540 องศา
- 47.5 สามารถ Scanning ในแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 270 องศา
- 47.6 มีรูปแบบ GOBO ไม่น้อยกว่า 10 รูปแบบ
- 47.7 แผงควบคุมเป็นแบบ Touch Screen หรือดีกว่า
- 47.8 อายุการใช้งานของหลอดไม่น้อยกว่า 2,000 ชั่วโมง
- 47.9 มี Focus : Electronic focus, ultra-smooth zooming adjustable

**48. โคมไฟ LED PAR แบบ RGBW 18x10W (4 IN 1) จำนวน 30 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 48.1 เป็นดวงโคมชนิด LED Par สามารถผสมสีได้หลากหลายด้วยหลักการผสมสี RGBW
- 48.2 รับสัญญาณควบคุมชนิด DMX512 เป็นสัญญาณมาตรฐานในการควบคุม
- 48.3 พิกัดแรงดันไฟฟ้า 220V ความถี่ทางไฟฟ้า 50 – 60 Hz
- 48.4 หลอดไฟกำเนิดแสงเป็นชนิด LED จำนวน 18 x 10 วัตต์ ชนิด 4 In 1
- 48.5 การแสดงผลด้วย LED Display
- 48.6 จุดต่อเชื่อมสัญญาณด้าน Input/Output ด้วย Connector XLR ตัวผู้และตัวเมีย
- 48.7 อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง

**49. ชุดโครงสร้างเหล็กสำหรับไฟเวที จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 49.1 โครงสร้างบาร์แขวนไฟ มีความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตรหรือดีกว่า
- 49.2 ทำจากวัสดุเหล็ก แข็งแรงทนทาน
- 49.3 สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบ
- 49.4 ต้องสามารถรับน้ำหนักชุดโคมไฟต่างๆได้เป็นอย่างดี

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายวิชัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวุฒิ สมวะธนา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเมศ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิบไหว)	

**50. ระบบสายสัญญาณพร้อมเข้าระบบและการทดสอบระบบ จำนวน 1 ระบบ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 50.1 เป็นสายสัญญาณควบคุม DMX
- 50.2 มีแกนนำสัญญาณเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
- 50.3 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
- 50.4 มีชีลด์ทำจากฟรอยเคลือบด้วยอลูมิเนียมหรือดีกว่า
- 50.5 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

**ระบบควบคุมอัตโนมัติ**

**51. เครื่องควบคุมระบบแบบอัตโนมัติพร้อมจอสัมผัส จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 51.1 เป็นเครื่องควบคุมระบบการทำงานแบบอัตโนมัติพร้อมจอสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 51.2 มีพอร์ตสื่อสารแบบ Ethernet แบบ 10/100/1000 Communication
- 51.3 มีช่องต่อสัญญาณแบบ RS485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องและแบบ RS232 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 51.4 มีไฟ LED แสดงสถานการณ์ทำงาน
- 51.5 รองรับการจ่ายกระแสจากภายนอกแบบ 24 VDC ได้
- 51.6 สามารถทำงานได้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 0% ถึง 85%
- 51.7 มีจอควบคุมแบบสัมผัสแบบ Multi-Touch
- 51.8 จอควบคุมแบบสัมผัสชนิด LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ
- 51.9 มีความละเอียดของจอไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 Pixel หรือดีกว่า
- 51.10 สามารถใช้งานแบบ PoE Class 4 ได้
- 51.11 มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 380 Nit
- 51.12 มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 800:1
- 51.13 อัตราส่วนของภาพ 16:10
- 51.14 พร้อมขาตั้งจอแบบ Table TOP
- 51.15 มี License สำหรับควบคุมการทำงานของระบบภายในห้องประชุม แบบไลฟ์ไทม์
- 51.16 เครื่องควบคุมระบบแบบอัตโนมัติอย่างน้อย โดยสามารถควบคุมผ่านจอควบคุมแบบสัมผัส ดังต่อไปนี้
  - 51.16.1 ต้องสามารถควบคุมการเลือกสัญญาณภาพจากเครื่องสลับสัญญาณภาพ
  - 51.16.2 ควบคุมกล้องให้หมุนสายและซูม
  - 51.16.3 ควบคุมการปิด-เปิดระบบการจ่ายไฟของจอภาพ LED Display Full Color
  - 51.16.4 สามารถเร่ง-ลดเสียงในห้องประชุมกับด้านนอกห้องประชุมได้อย่างอิสระ
  - 51.16.5 ควบคุมการบันทึกภาพ

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศราววุฒิ สมวะธา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 (นายคณิง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)	

- 51.16.6 ควบคุมการขึ้น-ลงจ่อมอเตอร์ไฟฟ้า
- 51.16.7 ควบคุมการปิดเปิดเครื่องฉายภาพ
- 51.17 สามารถกำหนดการปิด-เปิดระบบการทำงาน ได้ภายในปุ่มกดเดียว

## 52. กล่องควบคุมอุปกรณ์การทำงานแบบอัตโนมัติ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 52.1 เป็นกล่องเชื่อมต่อสำหรับการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 52.2 รองรับมาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบ HTTP
- 52.3 มี Port RS232 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 52.4 มี Port Relay ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า
- 52.5 มี Port Sensor ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
- 52.6 ความถี่ในการควบคุมผ่านสัญญาณอินฟราเรด รองรับได้ตั้งแต่ 30KHz หรือมากกว่า
- 52.7 มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อเน็ตเวิร์คแบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 52.8 มีไฟ LED แสดงสถานการณ์ทำงาน
- 52.9 สามารถติดตั้งในตัวเก็บอุปกรณ์ได้
- 52.10 ได้รับมาตรฐาน CE หรือดีกว่า
- 52.11 ต้องสามารถควบคุมการปิด-เปิด จอสื่อประชาสัมพันธ์ได้

## 53. คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตสำหรับควบคุมระบบภาพ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 53.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ซึ่งเทียบได้ไม่น้อยกว่า A14 Bionic หรือดีกว่า
- 53.2 มีพื้นที่เก็บข้อมูลขนาดความจุไม่น้อยกว่า 64 GB
- 53.3 มีจอภาพ Retina ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว (แนวทแยง) สามารถแสดงผลได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 2360x1640 ที่ 264 Pixel ต่อนิ้ว (ppi) พร้อมระบบ Multi-Touch แปะคไลท์ แบบ LED
- 53.4 มีแบตเตอรี่ชนิด Lithium-Polymer และสามารถใช้งานได้ยาวนานสูงสุด 10 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 53.5 มีกล้องถ่ายภาพความละเอียด (Front Camera) อย่างน้อยระดับ 12 Megapixel และสามารถบันทึกวิดีโอได้ไม่น้อยกว่าระดับ HD 1080p
- 53.6 มีกล้องถ่ายภาพความละเอียด (Back Camera) อย่างน้อย 12 Megapixel และมีระบบป้องกันภาพสั่นไหวอัตโนมัติรองรับ Wi-Fi 6 (802.11ax) พร้อม MIMO แบบ 2x2, ความเร็วสูงสุด 1.2 Gbps สองย่านความถี่พร้อมกัน รวมถึง เทคโนโลยี Bluetooth 5.2 หรือดีกว่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอรจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไธว)	

#### 54. ระบบสายสัญญาณพร้อมเข้าระบบและการทดสอบระบบ จำนวน 1 ระบบ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 54.1 เป็นสายสัญญาณควบคุมอัตโนมัติ
- 54.2 มีแกนนำสัญญาณเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
- 54.3 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
- 54.4 มีชีลด์ทำจากฟรอยเคลือบด้วยอลูมิเนียมหรือดีกว่า
- 54.5 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า

#### ระบบสื่อประชาสัมพันธ์ (Digital Signage)

#### 55. ชุดอุปกรณ์การทำสื่อประชาสัมพันธ์ จำนวน 2 กล้อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 55.1 มีพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียงด้านขาออกเป็นแบบ HDMI รองรับระดับความละเอียดที่ 4K Resolution
- 55.2 ช่องต่อระบบเสียงภายนอก 3.5mm Audio Out หรือ Stereo mini Jack ที่สามารถต่อระบบเสียงไปยังลำโพงภายนอกได้
- 55.3 รูปแบบของไฟล์วิดีโอที่รองรับคือ H.265, H.264 (MPEG-4) , MPEG-2 ได้เป็นอย่างดี
- 55.4 รูปแบบของไฟล์เสียงที่รองรับคือ MP3, ACC ได้เป็นอย่างดี
- 55.5 รูปแบบไฟล์รูปภาพที่รองรับคือ JPEG, PNG, BMP
- 55.6 มีพอร์ตการเชื่อมต่อกับ Ethernet Gigabit 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 55.7 มีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง และมีปุ่ม Reset ที่ตัวเครื่อง
- 55.8 รองรับ External micro SD Slot หรือ USB
- 55.9 รองรับ GPIO Port ( 12-pin bi-directional terminal block ) หรือ RS-232C In/Out
- 55.10 รองรับระบบจอสัมผัส (Touch Screen Interactivity)
- 55.11 รองรับการจัดการเพื่อทำการสร้างหรือแก้ไขเนื้อหาข้อมูลทั้งภาพและเสียง ผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งจะถูกติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุม
- 55.12 รองรับการแก้ไขเนื้อหาได้ทั้งภาพและเสียง จากการควบคุมระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกหรือเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นที่อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน หรือ สามารถควบคุมการแสดงผล LED Wall จากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมอุปกรณ์ ได้ผ่านระบบ Network โดยการใช้งานเป็นการเปิดผ่าน Web Browser รองรับระบบ Cloud หรือ Remote Management
- 55.13 สามารถส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ควบคุมไปยังเครื่องลูกข่ายที่หลายเครื่องพร้อมกันได้ หรือสามารถแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์จอภาพปลายทางได้ และสามารถแยกกลุ่มในการส่งข้อมูลได้
- 55.14 สามารถกำหนดเวลาในการแสดงผลเนื้อหาได้อย่างอิสระด้วยฟังก์ชัน Content Scheduling

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไธว)	

- 55.15 สามารถปรับเปลี่ยน Layer ได้อย่างอิสระและไม่จำกัด Layer ที่จะแสดงอยู่บนหน้าจอ Template
- 55.16 รองรับการแบ่งเนื้อหาที่หลากหลายได้ใน Template เดียวกัน หรือ การออกแบบ รูปแบบสามารถทำได้ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน สามารถใส่แหล่งที่มาของ Port ต่าง ๆ สำหรับแสดงผลเพิ่มเติมใน Template นั้น ๆ และมี Function Master Page สำหรับการแสดงผล Widget ไปหน้าอื่น ๆ ได้แบบอัตโนมัติ
- 55.17 รองรับ Text ภาษาไทยหรือภาษาสากลอื่น ๆ
- 55.18 สนับสนุนการใช้บริการแบบ Online Support
- 55.19 รองรับการตั้งรายการเล่น (Playlist) เพื่อการนำเสนอข้อมูลที่หลากหลาย
- 55.20 มีระบบความปลอดภัยในการเข้าไปใช้งานโปรแกรม เพื่อเป็นการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลจากบุคคลอื่นที่ไม่ได้รับอนุญาต หรือมี Function ในการ Approve จอภาพที่ต้องการนำมาต่อเข้ากับระบบโดยทาง ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบก่อนจะ Approve จอภาพเข้ามาในระบบส่วนกลางได้

#### 56. ทีวีพร้อมขายึดผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว จำนวน 6 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 56.1 จอภาพมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 56.2 มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 Pixel
- 56.3 ช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือดีกว่า
- 56.4 มีช่อง USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 56.5 รองรับอัตราส่วนของภาพ ขนาด 16:9
- 56.6 มีฟังก์ชัน High Dynamic Range 10
- 56.7 มีขาทีวีแบบยึดติดผนัง จำนวน 2 ชุด
- 56.8 มีขาทีวีแบบมีล้อเลื่อน ที่รองรับขนาดจอที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี จำนวน 2 ชุด
- 56.9 มีขาตั้งทีวีแบบปรับมุมมองได้ จำนวน 2 ชุด
- 56.10 ต้องรองรับควบคุมการปิด-เปิด เครื่องผ่านระบบควบคุมแบบอัตโนมัติได้

#### ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย และระบบวงจรปิดภายในหอประชุม

#### 57. อุปกรณ์สลับสัญญาณและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย ขนาดไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต พร้อมรองรับ 10G Uplink จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 57.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000Mbps/2.5Gbps Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 57.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ SFP+ 10GE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง พร้อม Module แบบ 10GBase-LR SFP+ LC Transceiver จำนวน 4 Module
- 57.3 มี Consoleแบบ RJ45 จำนวน 1 Port และ Micro-USB จำนวน 1 Port

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พรธิไพ)	

- 57.4 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 200 Gbps
- 57.5 มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 148.8 Mpps
- 57.6 มี Flash memory ไม่น้อยกว่า 32 MB
- 57.7 มี DRAM ไม่น้อยกว่า 256 MB
- 57.8 สามารถทำงานจ่ายไฟฟ้า แบบ IEEE 802.3af/at ได้อย่างน้อย 16 ช่อง,แบบ IEEE 802.3bt ได้อย่างน้อย 8 ช่องและอุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องมี PoE Power Budget ไม่น้อยกว่า 500 วัตต์
- 57.9 รองรับจำนวน Mac Address ไม่น้อยกว่า 32K
- 57.10 รองรับจำนวน VLAN ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 57.11 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 ตัว ติดตั้งภายในอุปกรณ์
- 57.12 สามารถทำ QoS แบบ WRR (Weighted Round Robin), SP+WRR, SP (Strict Priority) ได้
- 57.13 สามารถรองรับ Access Control List (ACLs) ดังต่อไปนี้ IP ACL (Source IP, Destination IP, Fragment, IP Protocol, TCP Flag), MAC ACL(Source MAC, Destination MAC, VLAN ID, User Priority, Ether Type), ACL apply to Port/VLAN, Time-based ACL
- 57.14 รองรับการทำให้ Mirroring (Port Mirroring, Port Mirroring, One-to-One, Many-to-One, Tx/Rx/Both)
- 57.15 สามารถรองรับ IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree protocol (RSTP),และ IEEE 802.1s MSTP
- 57.16 สามารถรองรับ IGMP Snooping (IGMP v1/v2/v3 Snooping, Fast Leave, IGMP Snooping Querier, IGMP Authentication)
- 57.17 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Management, SNMPv1/v2c/v3, telnet, Cloud Management และ มี Software Manage ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Switch ที่เสนอในโครงการนี้ได้ทั้งหมดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 57.18 ได้รับมาตรฐาน CE, FCC, RoHS หรือดีกว่า
- 57.19 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สลับสัญญาณและจ่ายกระแสไฟฟ้าที่จัดซื้อพร้อมกันนี้ พร้อมกับตั้งค่าการทำงานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดกรณีมีความชำรุด บกพร่องผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย
- 57.20 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันคุณภาพของครุภัณฑ์ที่นำเสนอเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีความชำรุดบกพร่อง ผู้ขายจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ใหม่ โดยอุปกรณ์ที่เปลี่ยนจะต้องเป็นอะไหล่แท้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยการรับประกันให้รวมถึง ค่าอะไหล่ ค่าแรง ในลักษณะ On-Site Service
- 57.21 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย ให้สามารถใช้งานได้

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศราวดี สมวะธา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองป็น)
 (นายมารุต เปียมเกต)	 (นายคินิง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรืบไหว)	

58. อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สายแบบ WiFi6E จำนวน 7 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
- 58.1 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ได้ทั้ง 2.4 GHz, 5, 6 GHz
  - 58.2 รองรับมาตรฐาน 802.11 b/g/n/ac/ax หรือดีกว่า
  - 58.3 มี 4 Spatial Streams แบบ 4x4 MU-MIMO หรือดีกว่า
  - 58.4 มี Antenna gain ขนาดไม่น้อยกว่า 5 dBi ที่ 2.4, 5, 6 GHz แบบ Built-in
  - 58.5 มี พอร์ต 100/1000/2.5G/5G BASE-T Ethernet จำนวน 1 พอร์ต และ พอร์ต 5GE SFP/RG45 Combo Port จำนวน 1 พอร์ต หรือดีกว่า
  - 58.6 มีพอร์ต RJ45 Console จำนวน 1 พอร์ต หรือดีกว่า
  - 58.7 มีพอร์ต USB 3.0 จำนวน 1 พอร์ต หรือดีกว่า
  - 58.8 มี Reset Button
  - 58.9 มี Bluetooth 5.1 และมีค่า Maximum transmit Power ไม่น้อยกว่า 10 dBm
  - 58.10 มี LED multi-color เพื่อแสดงสถานะของเครื่อง
  - 58.11 มีอัตราข้อมูลสูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 7.780 Gbps
  - 58.12 รองรับจำนวนผู้ใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 1536 Client
  - 58.13 สามารถทำงานได้ภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ -10°C ถึง 50°C
  - 58.14 สามารถทำงานได้ภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ 5% ถึง 95% (non-condensing)
  - 58.15 รองรับการใช้ไฟผ่าน PoE (802.3 af/at/bt)
  - 58.16 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย แบบ Wi-Fi 6E ผ่าน Cloud Management โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
  - 58.17 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Management
  - 58.18 รองรับการ Authentication แบบ PSK, Web, 802.1x, WPA, WPA2, WPA3, เป็นอย่างน้อย
  - 58.19 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สลับสัญญาณ และจ่ายกระแสไฟฟ้าที่จัดซื้อพร้อมกันนี้ พร้อมทั้งตั้งค่าการทำงานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดกรณีมีความชำรุด บกพร่อง ผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย
  - 58.20 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันคุณภาพของครุภัณฑ์ที่นำเสนอเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีความชำรุดบกพร่อง ผู้ขายจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ใหม่ โดยอุปกรณ์ที่เปลี่ยน จะต้องเป็นอะไหล่แท้ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยการรับประกันให้รวมถึง ค่าอะไหล่ ค่าแรง ในลักษณะ On-Site Service
  - 58.21 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยให้สามารถใช้งานได้

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายอภิลักษณ์ ทองปัน)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไหว)	

**59. อุปกรณ์สลับสัญญาณเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขนาด 24 พอร์ต พร้อมรองรับ 10G Uplink จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 59.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000Mbps Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 59.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ SFP+ 10GE จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง พร้อม Module แบบ 10GBase-LR SFP+ LC Transceiver จำนวน 4 Module
- 59.3 มี Consoleแบบ RJ45 จำนวน 1 Port และ Micro-USB จำนวน 1 Port
- 59.4 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
- 59.5 มี Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
- 59.6 มี Flash memory ไม่น้อยกว่า 32 MB
- 59.7 มี DRAM ไม่น้อยกว่า 256 MB
- 59.8 รองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16K
- 59.9 รองรับจำนวน VLAN ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
- 59.10 สามารถทำ QoS แบบ WRR (Weighted Round Robin), SP+WRR, SP (Strict Priority) ได้
- 59.11 สามารถรองรับ Access Control List (ACLs) ดังต่อไปนี้ IP ACL (Source IP, Destination IP, Fragment, IP Protocol, TCP Flag), MAC ACL(Source MAC, Destination MAC, VLAN ID, User Priority, Ether Type), ACL apply to Port/VLAN, Time-based ACL
- 59.12 รองรับการทำ Mirroring (Port Mirroring, Port Mirroring, One-to-One, Many-to-One, Tx/Rx/Both)
- 59.13 สามารถรองรับ IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree protocol (RSTP),และ IEEE 802.1s MSTP
- 59.14 สามารถรองรับ IGMP Snooping (IGMP v1/v2/v3 Snooping, Fast Leave, IGMP Snooping Querier, IGMP Authentication)
- 59.15 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web management, SNMPv1/v2c/v3, telnet, Cloud management และมี Software Manage ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Switch ที่เสนอในโครงการนี้ได้ทั้งหมดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม โดยสามารถบริหารจัดการได้ไม่น้อยกว่า 10,000 อุปกรณ์เพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต
- 59.16 มีเอกสารรับรอง CE, FCC, RoHS หรือดีกว่า
- 59.17 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรับประกันคุณภาพของครุภัณฑ์ที่นำเสนอเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีความชำรุดบกพร่อง ผู้ขายจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ใหม่ โดยอุปกรณ์ที่เปลี่ยน จะต้องเป็นอะไหล่แท้ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยการรับประกันให้รวมถึง ค่าอะไหล่ ค่าแรง ในลักษณะ On-Site Service

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศรราชูฒิ สมวะธธา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปັນ)
 (นายมาร์ต เปี่ยมเกตุ)	 (นายคณิง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นกรินทร์ ทรัพย์ไหว)	

- 59.18 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์สลับสัญญาณและจ่ายกระแสไฟฟ้าที่จัดซื้อพร้อมกันนี้ พร้อมทั้งตั้งค่าการทำงานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนดกรณีมีความชำรุด บกพร่องผู้ขายจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัย
- 59.19 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งและเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดนี้ เข้ากับระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยให้สามารถใช้งานได้

**60. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร ความละเอียด ไม่น้อยกว่า 5 MP และหน่วยความจำแบบ Micro SD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 64 GB จำนวน 16 กล้อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 60.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิดสี่แบบเครือข่ายที่มีมุมมองแบบคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร (IP Camera) มีเซนเซอร์แบบ CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.7 นิ้ว หรือดีกว่า
- 60.2 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 2560 x 1,920 Pixels หรือไม่น้อยกว่า 5 Mega Pixels หรือดีกว่า
- 60.3 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut Filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนในรูปแบบอัตโนมัติ หรือดีกว่า
- 60.4 มีความไวแสงน้อยสุดในการรับภาพไม่น้อยกว่า 0.003 Lux ในโหมดภาพสี (Color) ที่ F1.2 และ 0 Lux ในโหมดภาพขาวดำ (Black/White) IR ON หรือดีกว่า
- 60.5 มี Frame Rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 2,560 x 1,920 pixel หรือไม่น้อยกว่า 4,915,200 Pixel
- 60.6 มีระยะอินฟราเรด (IR) ไม่น้อยกว่า 50 เมตร หรือดีกว่า
- 60.7 มีอัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน (S/N Ratio) ไม่น้อยกว่า 52 dB หรือดีกว่า
- 60.8 มีระดับความเร็วของ Shutter ระหว่าง 1 Sec. - 1/100,000 Sec. หรือดีกว่า
- 60.9 มีฟังก์ชัน Wide Dynamic Range (WDR) ไม่น้อยกว่า 120dB หรือดีกว่า
- 60.10 มีการปรับภาพแบบ Backlight Compensation (BLC/HLC), Auto White Balance, Defog หรือดีกว่า
- 60.11 ใช้เทคโนโลยี Video Compression แบบ H.265, H.264, MJPEG หรือดีกว่า
- 60.12 รองรับการใส่หน่วยความจำภายในตัวกล้องขนาดไม่น้อยกว่า 256 GB หรือดีกว่า
- 60.13 มีหน่วยความจำแบบ Micro SD ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 64 GB อย่างน้อย 1 หน่วย ที่สามารถทำงานร่วมกับตัวกล้องที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 60.14 รองรับการบันทึกแบบ ANR เพื่อป้องกันไฟล์สูญหายระหว่างกล่องขาดการเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกและเมื่อเครื่องบันทึกกลับมาทำงานได้ให้ระบบนำข้อมูลที่อยู่ในกล่องไปบันทึกในเครื่องบันทึกแบบอัตโนมัติ
- 60.15 มีระบบการปิดบังบางส่วนของบริเวณในภาพ (Privacy Masking) อยู่ในตัว (Built-in) และสามารถเลือกได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่ หรือดีกว่า

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

			
(นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	(นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	(นายศราววุฒิ สมวะธา)	(นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
			
(นายมารุต เปี่ยมเกต)	(นายคณิง กาบกันทะ)	(ผศ.ดร.นกรินทร์ พริบไหว)	

- 60.16 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์และประมวลผลภาพได้ Face Capture, Cross Line, Intrusion, Enter Area, Leave Area Detection, Tampering Alarm, Audio Detection, Object Left, Object Moving เป็นอย่างน้อย
- 60.17 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่เสนอต้องได้รับมาตรฐาน ONVIF Profile G, S, T หรือดีกว่า
- 60.18 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่เสนอรองรับ Protocol ได้แก่ IPv4, IGMP, ICMP, ARP, TCP, UDP, DHCP, PPPoE, RTP, RTSP, RTCP, DNS, DDNS, NTP, FTP, UPnP, HTTP, HTTPS, SMTP, 802.1x, SNMP, QoS ได้เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 60.19 มีพอร์ตเชื่อมต่อ แบบ Audio I/O จำนวน 1 พอร์ต และ Alarm I/O จำนวน 1 พอร์ต
- 60.20 สามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12V DC ได้ และรองรับการใช้งานแบบ PoE (IEEE 802.3af) หรือดีกว่า
- 60.21 ได้รับการรับรองมาตรฐาน CE, FCC, UL เป็นอย่างน้อย

**61. อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบไม่น้อยกว่า 32 ช่อง พร้อมสามารถตรวจสอบใบหน้าบุคคลเข้าออกในพื้นที่ มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 61.1 เป็นอุปกรณ์บันทึกภาพกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะขนาดไม่น้อยกว่า 32 ช่อง หรือดีกว่า
- 61.2 สามารถบันทึกโดยบีบอัดภาพแบบ H.265, H.264, ได้ หรือดีกว่า
- 61.3 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- 61.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 61.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 61.6 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน TCP/IP, P2P, NTP, DHCP, PPPoE, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, SNMP, SMTP, NFS, RTSP, 802.1x, IPv6, IPv4 ได้ เป็นอย่างน้อย
- 61.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 32 TB
- 61.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และแบบ USB3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 61.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ RS485, RS232 และมี Alarm in จำนวน 16 ช่อง Alarm Out จำนวน 10 ช่อง
- 61.10 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 61.11 สามารถตรวจสอบใบหน้ากับฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้ โดยมีฐานข้อมูลใบหน้าไม่น้อยกว่า 40,000 ใบหน้า
- 61.12 สามารถค้นหาภาพ โดยใบหน้า (Face Search) ได้
- 61.13 ตัวเครื่องรองรับการ Synchronous Playback ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

  
 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)

  
 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)

  
 (นายศราวุฒิ สมวะธนา)

  
 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)

  
 (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)

  
 (นายคณิง กาบกันทะ)

  
 (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)

- 61.14 ตัวเครื่องรองรับ Protocol IPv4/IPv6, RTSP, HTTP, HTTPS, DHCP, NTP, SMTP, SNMP, UPnP ได้ เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 61.15 มีฟังก์ชัน ANR (Automatic Network Replenishment) หรือดีกว่า
- 61.16 รองรับการทำ RIAD 1, 5 ได้เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 61.17 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

**62. อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 62.1 เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ Layer 2 Switching หรือดีกว่า
- 62.2 มีช่องเชื่อมต่อความเร็ว 10/100/1000 แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 62.3 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องจ่ายกระแสไฟฟ้ารวมไม่น้อยกว่า 380W และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 30W ต่อพอร์ต
- 62.4 มีขนาดของค่า Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps
- 62.5 รองรับ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 40 Mpps
- 62.6 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- 62.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง พร้อมModule จำนวน 4 Module
- 62.8 สนับสนุนการทำงาน Port-based and 802.1Q tag-based VLANs เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 62.9 มีอุปกรณ์แผงวงจรแบบ SFP ตามจำนวนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับสายสัญญาณใยแก้วนำแสงพร้อมสาย Patch Cord เพื่อให้สามารถใช้งานได้
- 62.10 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- 62.11 มี Software Manage ที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Switch ที่เสนอในโครงการนี้ได้ทั้งหมด

**63. จอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้**

- 63.1 เป็นจอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- 63.2 รองรับการทำงานแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง / 7 วัน
- 63.3 มีความละเอียดในการแสดงผลแบบ Full HD (1,920 x 1,080) หรือดีกว่า
- 63.4 มีมุมมองไม่น้อยกว่า 178 องศา หรือดีกว่า
- 63.5 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 63.6 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 63.7 ใช้กระแสไฟฟ้า 220 VAC หรือดีกว่า

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

#### 64. ระบบสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อจากกล่องวงจรปิดไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบติดตั้งภายในอาคาร

- 64.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด UTP CAT6 (Unshielded Twisted Pair Category 6) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 600 MHz
- 64.2 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองประสิทธิภาพการเชื่อมต่อ Channel Test อย่างน้อย 6 รอยต่อ ตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D and ISO/IEC 11801-1 Category 6 โดยสถาบัน INTERTEK (ETL Verified) และผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant ด้วย
- 64.3 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+), HDBaseT2.0 เป็นอย่างน้อย
- 64.4 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกัน เพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้นๆปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจนและมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้การปอกสายง่ายขึ้น
- 64.5 เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ผ่านการรับรองความปลอดภัยตามมาตรฐาน IEC 60332-1-2:2014, IEC 61034-2:2013 และ IEC 60754-2:2011 โดยสถาบัน 3P (Third Party) หรือ Force (Delta) เป็นอย่างน้อย
- 64.6 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 54.5 dB ที่ความถี่ 600 MHz
- 64.7 ระบบสายสัญญาณ LAN ต้องออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐานสากล ANSI/TIA-568.2-D และต้องประกอบด้วย สายสัญญาณ (Cable), แผงกระจายสาย (Patch Panel), เต้ารับตัวเมียพร้อมหน้ากาก (RJ45 Outlet), สายพ่วงสำเร็จรูป (RJ45 Patch Cord) โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นกรินทร์ พรธิไพ)	

**65. ระบบสายสัญญาณ UTP CAT6A เชื่อมต่อจากตู้สื่อสาร ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย จำนวน 1 ระบบ ซึ่งมีคุณลักษณะดังนี้**

- 65.1 ระบบสายสัญญาณ UTP CAT6A เชื่อมต่อจากอุปกรณ์สลับสัญญาณและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบไร้สาย ขนาด 24 พอร์ต พร้อมรองรับ 10G Uplink ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย จำนวน 2 เส้นต่ออุปกรณ์
- 65.2 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งภายในอาคาร ชนิด F/UTP CAT6A (Foil Twisted Pair Category 6A) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และมีเอกสารแสดงการทดสอบถึง 650 MHz
- 65.3 มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 ผ่านการรับรองจาก 3P Verified และผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant
- 65.4 สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+), HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย
- 65.5 มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.57 mm มี Filler Slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกสายนำสัญญาณทุกคู่สายออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย โดยสายตัวนำตีเกลียวมีการแสดงสีตามมาตรฐานชัดเจน รวมถึงมีแถบสีของคู่สายนั้น ๆ ปรากฏบนสายตัวนำสีขาวชัดเจน
- 65.6 มีชั้นของซิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอกทำจากวัสดุ Al-Mylar Tape ความหนา 0.065 mm และมีลวด Drain wire ขนาด 24 AWG อยู่ด้านใน เพื่อช่วยในการถ่ายเทประจุสัญญาณที่มารบกวนลงกราวด์
- 65.7 เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ IEC 60754-2
- 65.8 ในระยะสาย 100 เมตรต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณไม่เกิน 52.4 dB ที่ความถี่ 650 MHz
- 65.9 ติดตั้งตามมาตรฐานสากล ANSI/TIA-568.2-D และต้องประกอบด้วย สายสัญญาณ (Cable), แผงกระจายสาย (Patch Panel), เต้ารับตัวเมียพร้อมหน้ากาก (RJ45 Outlet), สายพ่วงสำเร็จรูป (RJ45 Patch Cord) และตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน (19" Rack) โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
- 65.10 ผู้ขายต้องทำการติดตั้งพร้อมทดสอบระบบสายสัญญาณให้เป็นไปตามแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 65.11 ก่อนการติดตั้งผู้ขายต้องยื่นขออนุมัติแบบติดตั้งระบบสายสัญญาณให้กับมหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

**ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ**

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พริบไหว)	

### 66. โต๊ะสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จำนวน 2 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

- 66.1 โต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอนขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1200 x 750 มิลลิเมตร (กว้าง x ยาว x สูง)
- 66.2 แผ่นท๊อปโต๊ะ ทำจากไม้ Particle Board ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย Edge PVC. ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร พร้อมเจาะรูร้อยสายไฟ จำนวน 1 จุด
- 66.3 ขาโต๊ะทำจากเหล็กอย่างดี ชุบโครเมียม
- 66.4 แผ่นบังตา ทำจากไม้ Particle Board ความหนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ปิดขอบด้วย Edge PVC. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร พร้อมเจาะรูร้อยสายไฟ 1 จุด

### 67. เก้าอี้ จำนวน 2 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

- 67.1 เก้าอี้หนังเทียมสีดำ แบบพนักพิงสูง
- 67.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 620 x 620 x 1150 มิลลิเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 67.3 สามารถปรับเอนหลังได้
- 67.4 สามารถปรับสูง-ต่ำได้
- 67.5 มีที่พักแขน
- 67.6 ขาเก้าอี้ทำจากเหล็กอย่างดี ชุบโครเมียม แบบห้าแฉกมีล้อเลื่อน

### มาตรฐานการติดตั้งและการรับประกัน

1. การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดทุกรายการ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาสายสัญญาณ เพื่อต่อเชื่อมอุปกรณ์ทั้งหมด ให้สามารถใช้งานได้ตามแบบโดยค่าใช้จ่ายในการจัดหาสายสัญญาณดังกล่าวเป็นของผู้รับจ้าง
2. ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังตรวจสอบเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ของตนร่วมกับอุปกรณ์อื่น เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ของตนสามารถที่จะทำการติดตั้งในเนื้อที่ที่เตรียมไว้นั้นได้
3. ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังตรวจสอบเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ของตนร่วมกับอุปกรณ์อื่น เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ของตนสามารถที่จะทำการติดตั้งในเนื้อที่ที่เตรียมไว้นั้นได้
4. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์สายสัญญาณเสร็จสิ้นเรียบร้อย และจะต้องทำการทดสอบคุณภาพ รายละเอียดการติดตั้งและการใช้งานทั้งหมดในโครงการนี้ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง ถ้าหากเกิดการขัดข้องเสียหายไม่ว่าจะเนื่องจากชิ้นส่วนไม่ถูกต้องฝีมือไม่ดีพอหรือด้วยเหตุประการใดก็ตามจากการใช้งานตามปกติเป็นเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันตรวจรับมอบในระยะเวลาดังกล่าวนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมเปลี่ยนใหม่โดยไม่คิดมูลค่า

### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 (นายศราวุฒิ สมวงษา)	 (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)	 (นายคณิง กาบกันทะ)	 (ผศ.ดร.นครินทร์ พรภิไธว)	

6. ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ทั้งหมด และให้อ้างอิงจากแคตตาล็อกทุกหัวข้อทุกรายการ พร้อมทั้งระบุหมายเลขกำกับตามหัวข้อให้ชัดเจนเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนว่าสิ่งที่ผู้เสนอราคาได้นำเสนอ ตรงตามข้อกำหนดขอบเขตงาน (TOR) ที่ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้กำหนดไว้
7. ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงผลการจำลองของเสียงภายในอาคารหอประชุมอเนกประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าการกระจายเสียงไปยังผู้เข้าประชุมที่เข้ามาภายในบริเวณอาคารหอประชุมอเนกประสงค์ มีระดับเสียงในแต่ละจุดควรต่างกันไม่เกิน  $\pm 3$  dB โดยยื่นแบบผลการจำลองของเสียงให้คณะกรรมการพิจารณาก่อนการติดตั้ง
8. ค่าความดังที่วัดได้จากลำโพงทั้งหมดที่ใช้ในอาคารหอประชุมอเนกประสงค์ จะต้องมียุทธศาสตร์โดยรวมไม่น้อยกว่า 90 dB เพื่อให้เสียงดังครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด
9. ผู้ขายจะต้องนำเครื่องมือสำหรับการวัดค่าระดับเสียงให้กับทางมหาวิทยาลัยฯ อย่างน้อย 1 เครื่อง เพื่อเป็นประโยชน์ใช้ในการตรวจสอบระดับเสียงให้มีระดับที่ใกล้เคียงเสมือนเดิมอยู่เสมอ และทั้งนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมของทางมหาวิทยาลัยฯ ในการใช้งานอาคารหอประชุมอเนกประสงค์ในแต่ละครั้งอีกด้วย
10. ผู้ขายจะต้องแนะนำและอบรมการใช้งาน และวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเบื้องต้น ให้กับเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พร้อมทั้งส่งมอบแผนผังการเชื่อมต่อระบบ และรหัสผ่านต่างๆ (ถ้ามี)
11. ผู้ขายต้องติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เชื่อมต่อจากห้องควบคุมระบบภาพและระบบเสียงของหอประชุม 1,000 ที่นั่ง ไปยังด้านหลังหอประชุมพร้อมติดตั้งในตู้สื่อสารขนาดไม่น้อยกว่า 9U เพื่อใช้สำหรับส่งสัญญาณภาพ สัญญาณเสียง และใช้งานระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยใช้สายสัญญาณใยแก้วนำแสงแบบ Single Mode แบบติดตั้งภายนอกอาคาร ที่มีคุณสมบัติป้องกันสัตว์กัดแทะ และสามารถติดตั้งแบบแขวนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีลวดสลิง (Anti-Rodent Self-Support : ARSS) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 Core
12. ผู้ขายต้องติดตั้งสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เชื่อมต่อจากจุดที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดไปยังห้องควบคุมระบบภาพและระบบเสียงของหอประชุม 1,000 ที่นั่ง โดยใช้สายสัญญาณใยแก้วนำแสงแบบ Single Mode แบบติดตั้งภายนอกอาคาร ที่มีคุณสมบัติป้องกันสัตว์กัดแทะ และสามารถติดตั้งแบบแขวนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีลวดสลิง (Anti-Rodent Self-Support : ARSS) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 Core
13. ติดตั้งจุดสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI เชื่อมต่อจากหน้าเวทีตามจุดที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดมายังห้องควบคุมระบบภาพและเสียงของหอประชุม 1,000 ที่นั่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 5 จุด
14. ติดตั้งจุดสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณเสียงสำหรับไมค์โครโฟนแบบสายตัวรับเป็นแบบ XLR ตามจุดที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดมายังห้องควบคุมระบบภาพและเสียงของหอประชุม 1,000 ที่นั่ง จำนวนไม่น้อยกว่า 10 จุด

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศราวุฒิ สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองปิ่น)
 ..... (นายมารุต เปี่ยมเกตุ)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิไพ)	

15. การติดตั้งครุภัณฑ์ระบบเครื่องเสียงและระบบภาพสำหรับหอประชุม 1,000 ที่นั่ง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดด้านมาตรฐานความปลอดภัย มาตรฐานการติดตั้ง และมาตรฐานสากล อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ การติดตั้งจะเป็นไปตามข้อกำหนดและตำแหน่งที่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่กำหนด
16. ผู้ขายต้องเสนอแผนการติดตั้งอุปกรณ์และระบบทั้งหมด รายละเอียดขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ในระบบต่างๆ และระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนที่แน่นอนให้กับ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ทราบภายใน 30 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญา
17. การติดตั้งอุปกรณ์และสายสัญญาณทั้งหมดจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของการทำงานและความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการต่อสายกราวด์และลงกราวด์ให้เรียบร้อยตามมาตรฐานไฟฟ้าที่กำหนด
18. การเดินระบบไฟฟ้าและสายสัญญาณ ผู้ชนะการเสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานของการไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และเดินสายสัญญาณต่างๆ ให้แล้วเสร็จใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดคุณลักษณะเฉพาะ
19. ผู้ขายต้องใช้สายไฟฟ้าที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งการติดตั้งสายไฟฟ้าจะต้องมีการต่อสายกราวด์และลงกราวด์ให้เรียบร้อยตามมาตรฐานไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง และจะต้องเดินสายอยู่ในท่อร้อยสาย หรือรางเก็บที่มีฝาปิด มิดชิด โดยต้องเดินแยกจากท่อหรือรางของสายสัญญาณ จุดเชื่อมต่อของสายไฟฟ้าจะต้องอยู่ภายในกล่องโลหะที่มีฝาปิดมิดชิดเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับสายไฟฟ้า ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
20. ผู้ขายต้องใช้สายสัญญาณที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ซึ่งการติดตั้งสายสัญญาณจะต้องเรียบร้อยตามมาตรฐาน การติดตั้งสายสัญญาณที่เกี่ยวข้อง และจะต้องเดินสายอยู่ในท่อร้อยสายหรือรางเก็บ ที่มีฝาปิดมิดชิด โดยต้องเดินแยกจากท่อหรือรางของสายไฟฟ้า จุดเชื่อมต่อของสายสัญญาณจะต้องอยู่ภายในกล่องโลหะที่มีฝาปิดมิดชิดเป็นอุปกรณ์ที่ป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับสายสัญญาณตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
21. ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์ครบทุกรายการให้แล้วเสร็จใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดคุณลักษณะเฉพาะ
22. ผู้ขายต้องจัดหาสายสัญญาณต่าง ๆ เช่น สายไฟ สายพ่วง หรืออุปกรณ์ประกอบ เพิ่มเติมอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบทั้งหมดที่ผู้ชนะการเสนอราคาทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
23. ผู้ขายต้องจัดอบรมการใช้งานและฝึกปฏิบัติให้เจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยที่ได้รับมอบหมาย โดยการอบรมต้องแยกรายการอบรม เป็นระบบภาพ ระบบเสียง ระบบไฟเวที ระบบกล้อง ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายหลังจากการส่งมอบงาน

#### ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะ

 ..... (นายสุรอาจ เพิ่มเกียรติกุล)	 ..... (นายขวัญชัย ไชยวุฒิ)	 ..... (นายศรารุณี สมวะธา)	 ..... (นายเอกลักษณ์ ทองป็น)
 ..... (นายมาร์ต เปี่ยมเกต)	 ..... (นายคณิง กาบกันทะ)	 ..... (ผศ.ดร.นครินทร์ พรธิไพฑูริ)	