

กำหนดรายละเอียด  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569  
วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ข้อ 1. รายการที่จัดซื้อ ระบบแสดงผลสื่อมัลติมีเดียแบบสมจริง พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ

ข้อ 2. หลักการและเหตุผล

ด้วยวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีภารกิจในการจัดการเรียนการสอน การวิจัย และการบริการวิชาการด้านเทคโนโลยีสื่อเสียงและภาพ รวมถึงสื่อมัลติมีเดียเชิงสร้างสรรค์ในระดับสากล จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบแสดงผลสื่อมัลติมีเดียแบบสมจริง (Immersive Multimedia System) เพื่อรองรับการเรียนการสอนเชิงปฏิบัติการ การสร้างสรรค์ผลงานวิจัย และการผลิตสื่อที่มีความซับซ้อนและมีคุณภาพสูงระบบดังกล่าวจะช่วยยกระดับศักยภาพของผู้เรียนและบุคลากรให้สามารถใช้งานเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น การแสดงผลแบบสามมิติ (3D Visualization) การฉายภาพแบบ Projection Mapping ระบบเสียงเชิงพื้นที่ (Spatial Audio) และการควบคุมแบบเรียลไทม์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มอุตสาหกรรม สื่อดิจิทัล และเศรษฐกิจสร้างสรรค์ของประเทศ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องจัดซื้อระบบดังกล่าวพร้อมติดตั้งให้ครบวงจร

ข้อ 3. วัตถุประสงค์

เพื่อจัดหาระบบแสดงผลสื่อมัลติมีเดียแบบสมจริงที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนและการวิจัยของหลักสูตร หลักสูตรศิลปศาสตรและวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและศิลปะ สร้างสรรค์เพื่อรองรับการสร้างสรรค์ผลงานด้าน Immersive Media และ Digital Content เพื่อยกระดับศักยภาพของนักศึกษาและบุคลากรให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

ข้อ 4. คุณสมบัติผู้ทำงาน

1. มีความสามารถตามกฎหมาย
2. ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
3. ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
4. ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
5. ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงาน ในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
6. มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

Mr.

7. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นขอเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรม
8. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

#### ข้อ 5. ขอบเขตของงาน

ผู้ขายต้องดำเนินการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบระบบแสดงผลสื่อมัลติมีเดียแบบสมจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้:

1. อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
2. ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ปรากฏในคุณสมบัติทางเทคนิคของครุภัณฑ์เป็นเพียงความต้องการขั้นต่ำ ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถยื่นข้อเสนอที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคเทียบเท่าหรือสูงกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารได้
3. ระบบที่ติดตั้งจะต้องสามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบดังนี้
  - 3.1. ข้อกำหนดด้านการแสดงผลภาพ
    - ระบบต้องสามารถแสดงผลภาพเคลื่อนไหวได้ด้วยความละเอียดไม่น้อยกว่า 10,944 × 1,200 พิกเซล โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนของขนาดพิกเซลได้ไม่เกิน ±5%
    - ระบบต้องรองรับการแสดงผลแบบต่อเนื่อง (Seamless Display) สำหรับพื้นที่แสดงผลขนาดใหญ่ ระบบต้องสามารถแสดงผลได้อย่างต่อเนื่องไม่สะดุด
    - ระบบต้องรองรับการแสดงผลแบบ ความละเอียดสูง (High Resolution) และความลึกสีสูง (High Bit Depth)
  - 3.2. ข้อกำหนดด้านระบบเสียง
    - ระบบต้องรองรับการส่งสัญญาณเสียงผ่านเครือข่ายตามมาตรฐาน Dante audio networking protocol
    - ระบบต้องสามารถรับ-ส่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลผ่านเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
    - ระบบต้องรองรับการทำงานแบบหลายช่องสัญญาณ (Multichannel Audio)
  - 3.3. ข้อกำหนดด้านหน่วยประมวลผล
    - หน่วยประมวลผลภาพและเสียงต้องสามารถทำงานร่วมกันแบบเรียลไทม์ (Real-time Processing)
    - ระบบต้องรองรับการประมวลผลเสียงไม่น้อยกว่า 32 ช่องสัญญาณ หรือตามมาตรฐาน Dante audio networking protocol
    - ระบบต้องสามารถชิงโครโนซ์สัญญาณภาพและเสียงได้อย่างแม่นยำ
    - ระบบต้องรองรับการขยายจำนวนช่องสัญญาณในอนาคต

*M -*

4. จัดหาครุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคตามรายละเอียดปรากฏในเอกสารนี้
5. ผู้ยื่นขอเสนอจะต้องจัดหาอุปกรณ์ส่วนควบต่างๆ อาทิ อุปกรณ์สวิทช์เครือข่าย อุปกรณ์แปลงสัญญาณ ระบบควบคุมและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ระบบใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
6. ผู้ยื่นขอเสนอจะต้องส่งเอกสารแสดงผังสัญญาณแสดงการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ตามข้อกำหนดต่อคณะกรรมการ ในวันยื่นข้อเสนอต่อคณะกรรมการ
7. ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีการติดตั้ง ทดสอบ และส่งมอบระบบให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
8. จัดอบรมการใช้งานแก่บุคลากรของหน่วยงาน

#### ข้อ 6. คุณสมบัติทางเทคนิคของครุภัณฑ์

##### 1. เครื่องฉายภาพ จำนวน 6 เครื่อง

- 1) ใช้ระบบฉายภาพ: เทคโนโลยี 3LCD, RGB liquid crystal shutter หรือเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 2) มีความสว่างของแสงสีไม่น้อยกว่า 6,200 ลูเมน ตามมาตรฐาน IDMS15.4
- 3) มีความสว่างของแสงสีขาว: 6,200 ลูเมน ตามมาตรฐาน ISO 21118:2020
- 4) มีความละเอียด: WUXGA
- 5) มีอัตราส่วนภาพ: 16:10
- 6) มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio): มากกว่า 4,999,000 : 1
- 7) ใช้แหล่งกำเนิดแสง: เลเซอร์ (Laser)
- 8) อายุการใช้งานแหล่งกำเนิดแสงไม่น้อยกว่า: 19,999 ชั่วโมง ในการทำงานรูปแบบปกติ
- 9) สามารถปรับแก๊นซ์สโตนได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 30^\circ$  แนวตั้ง  $\pm 30^\circ$  แนวนอน
- 10) มีการประมวลผลวิดีโอสี: 10 บิต
- 11) มีการแสดงสี: สูงสุด 1.07 พันล้านสี
- 12) มีโหมดสี 2D: Dynamic, Natural, Cinema, Presentation, DICOM SIM
- 13) คุณสมบัติของเลนส์
  1. มีอัตราการฉาย (Throw Ratio): 0.79 - 1.36:1
  2. มีการซูม: ปรับด้วยมือ (Manual), อัตราขยาย: 1 - 1.7
  3. เลนส์: ออปติคอลล (Optical)
  4. สามารถเลื่อนเลนส์ แนวตั้ง  $\pm 50\%$ , แนวนอน  $\pm 20\%$
  5. สามารถฉายบนจอภาพขนาด 60 นิ้ว - 400 นิ้ว
  6. มีระยะฉาย (Wide/Tele): 1 เมตร - 11.9 เมตร
  7. มีค่า F Number ของเลนส์ อยู่ระหว่างช่วง 1.6 - 2.2
  8. มีความยาวโฟกัสอยู่ระหว่าง 11.5 มม. - 20 มม.
  9. สามารถปรับโฟกัสของเลนส์ได้
- 14) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ USB 2.0-A ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ, USB 2.0 Type B ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 15) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ RS-232C ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

*Handwritten mark*

- 16) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 17) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ HDMI out ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 18) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 19) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ HDBaseT ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 20) มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบเสียงแบบอานาล็อก (ช่องเสียบหูฟัง) ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- 21) สามารถเชื่อมต่อสัญญาณ Wireless LAN Wireless LAN IEEE 802.11a/b/g/n, Miracast, HDMI (HDCP 2.3), NFC, Apple AirPlay 2 ได้
- 22) มีซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการที่ใช้สำหรับฉายภาพ (Project) ไฟล์เอกสาร, ภาพถ่าย, หน้าเว็บไซต์ หรือสะท้อนหน้าจอ (Screen Mirroring) แบบไร้สายจากสมาร์ตโฟน แล็ปท็อป (iOS/Android) และ Chromebook ไปยังโปรเจกเตอร์ได้ทั้งแบบ Ad-Hoc และ Infrastructure
- 23) มีเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัย แบบ Kensington, ล็อกแผงควบคุม, รหัสผ่าน, ล็อคหน่วย Wireless LAN

**2. เครื่องประมวลผลสำหรับสื่อที่มีระบบภาพแบบหลายจอและงานสื่อผสม จำนวน 1 เครื่อง**

- 1) มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Core Ultra 9 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 2) หน่วยประมวลผลกลางต้องมีหน่วยความจำแคช (Cache) ขั้นต่ำ 30 MB และมีแกนประมวลผลหลักอย่างน้อย 20 แกน มีความเร็วในการประมวลผลขั้นต่ำ 3.3 GHz หรือดีกว่า และสามารถเร่งความเร็วสูงสุดในโหมดเทอร์โบได้อย่างน้อย 5.0 GHz
- 3) มีหน่วยความจำ (Memory / RAM) ชนิด DDR 5 Non-ECC ขนาดหน่วยความจำรวมอย่างน้อย 64 GB
- 4) มีการ์ดประมวลผลกราฟิก (GPU) จำนวน 2 หน่วย โดยการ์ดจอแต่ละหน่วยต้องมีหน่วยความจำการ์ดจอ (VRAM) ชนิด GDDR 6 ไม่น้อยกว่า 20 GB
- 5) รองรับการทำงานร่วมกับ Nvidia RTX 4000 Ada หรือดีกว่า
- 6) มีจอแสดงผล (Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า 23.8 นิ้ว สามารถแสดงความละเอียดภาพได้ไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixels หรือดีกว่า
- 7) มีสื่อบันทึกข้อมูลชนิด SSD แบบ M2 NVMe Gen4x4 หรือดีกว่า มีขนาดพื้นที่อย่างน้อย 1 TB สำหรับติดตั้งซอฟต์แวร์และเก็บบันทึกไฟล์
- 8) มีการ์ดเน็ตเวิร์คและช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ Gigabit Ethernet ที่มีความเร็ว 10/100/1000 ชนิด UTP (RJ-45) หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9) รองรับ Expansion Slot ชนิด PCI Express Card หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 7 ช่อง
- 10) มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB (Input / Output) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า และ พอร์ต Thunderbolt รวมกันไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
- 11) มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณกับจอภาพ หรือ เครื่องโปรเจกเตอร์ชนิด Display port หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 7 พอร์ต
- 12) มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) และอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) เชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB โดยตรง
- 13) ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย
- 14) มีระบบปฏิบัติการ (Operating System) Windows 11 Pro หรือดีกว่า



15) มีซอฟต์แวร์และไดร์เวอร์ที่ติดตั้งมาบนเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย

16) มีซอฟต์แวร์บริหารจัดการภาพเคลื่อนไหว ( Media server )

ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคติดตั้งอยู่บนเครื่องโดยมีสิทธิ์ในการใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย ดังต่อไปนี้

16.1 เป็นระบบประมวลผลภาพสามมิติแบบเรียลไทม์ (Real-time 3D Render Engine) ขนาด 64 บิต  
ประสิทธิภาพสูง

16.2 รองรับการพรีวิวลไลเซชัน (Previsualization) และกระบวนการทำงานแบบ 3 มิติ (3D Workflow)

16.3 รองรับการเรนเดอร์ไฟล์วิดีโอ ภาพนิ่ง ลำดับภาพ (Image Sequence) และเสียง

16.4 รองรับการเรนเดอร์สื่อความละเอียดสูง อัตราเฟรมสูง ความลึกสีสูง และ HDR

16.5 รองรับการเรนเดอร์ไฟล์ทั้งแบบบีบอัด (Compressed) และไม่บีบอัด (Uncompressed)

16.6 รองรับการเรนเดอร์คอนเทนต์จาก Unreal, Notch และ Unity

รองรับการผสมเฟรม (Frame Blending) เพื่อให้การเล่นวิดีโอที่มีอัตราเฟรมต่างกัน มีความต่อเนื่องราบรื่น

16.7 ความสามารถด้านวิดีโอและสตรีมมิง

- รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณวิดีโอสด (Live Video Inputs)
- มีฟังก์ชัน Live Preview Edit
- รองรับค่าความหน่วงต่ำ (Low Latency) สำหรับสัญญาณวิดีโอสดเฉลี่ย 1.5–2.5 เฟรม (ขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์)
- รองรับการสตรีมผ่าน NDI และสามารถส่งสัญญาณวิดีโอออกผ่าน NDI ได้ 17.8  
ความสามารถด้านเสียง
- รองรับการเรนเดอร์เสียงแบบหลายช่องสัญญาณ (Multichannel) พร้อมการซิงโครไนซ์
- รองรับ Multi-Client Audio Playback

16.8 การทำงานแบบเครือข่าย

- รองรับการเรนเดอร์สื่อแบบซิงโครไนซ์ผ่านหลายเครื่องในเครือข่าย
- รองรับการถ่ายโอนไฟล์สื่ออัตโนมัติ
- สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องลูกข่ายทั้งหมดในระบบ

16.9 ระบบ Timeline และการตัดต่อ

- รองรับการตัดต่อแบบ Live Preview โดยแสดงผลคนละส่วนกับ Output ได้
- รองรับการ Blend ไปยังตำแหน่งใด ๆ ใน Timeline อย่างราบรื่น
- รองรับ Selective Target Rendering
- รองรับการ Composite เนื้อหาผ่าน Timeline แบบไม่เชิงเส้น (Non-linear) หลายเลเยอร์/แทร็ก  
พร้อมความแม่นยำระดับเฟรม

TH.

- รองรับ Keyframe และ Curve Editing สำหรับการปรับค่าตำแหน่ง การหมุน และขนาดในแกน XYZ

#### 16.10 ระบบประมวลผลภาพและเอฟเฟกต์

- รองรับ Shader-based Real-time Effects
- มีคลังเอฟเฟกต์แบบเรียลไทม์ เช่น Blur, ChromaKey, Color Correction, Kaleidoscope, Pixelate, Zoom ฯลฯ
- รองรับการทำงานร่วมกับ Notch

#### 16.11 การออกแบบและจำลองพื้นที่ (Visualization & 3D)

- รองรับการจำลองสถานที่ (Venue Previsualization)
- รองรับการสร้างโลก 3 มิติแบบเรียลไทม์
- สามารถนำเข้า ปรับตำแหน่ง และแก้ไขหน้าจอ วัตถุ และสถานที่ในระบบ 3 มิติ
- รองรับการปรับความสัมพันธ์ระหว่าง Compositing Space และ Venue Design
- รองรับ Free-form deformation (FFD) และ Vertex deformation

#### 16.12 ระบบ Projection Mapping และการปรับภาพ

- รองรับการ Mapping และ Rendering แบบเรียลไทม์
- รองรับการปรับ Black Level และสี
- รองรับการแก้ไขภาพถ่ายแบบ Warp และ Spatial
- รองรับ Softedge Blending แบบยืดหยุ่น และสร้างอัตโนมัติ
- รองรับ Marker Calibration
- รองรับฐานข้อมูลจอฉาย โปรเจคเตอร์ เลนส์ และ LED Module
- รองรับการ Mapping และ Routing ของ LED

#### 16.13 ระบบฐานข้อมูลและการส่งออก

- รองรับการส่งออกรายการอุปกรณ์ของโครงการ (Project Parts List)
- รองรับการ Export วิดีโอของ Venue และเนื้อหาบนจอ
- รองรับการแปลงฟอร์แมตสื่อ (Transcoding)

#### 16.14 ระบบ Timecode และการควบคุม

- รองรับ SMPTE Timecode ทั้งแบบ Master และ Client
- รองรับ Timecode ผ่าน Audio, MIDI หรือ Module ภายนอก
- รองรับการควบคุมผ่าน DMX/Art-Net และ Lighting Console

- รองรับ DMX Pixel Mapping

#### 16.15 ระบบเสริมและการบริหารจัดการ

- รองรับการบันทึก DMX Input
- รองรับ Project Bundling และ Autosave
- รองรับ File Versioning
- รองรับ GUI Lock และการตั้งรหัสผ่าน
- รองรับ Projector Heatmap แสดงค่าความสว่าง (Lux)

#### 16.16 ระบบขั้นสูง

- รองรับ Multi-user Control
- รองรับระบบ Backup หลายรูปแบบ (Director Backup, Full Backup, 1-N Backup)
- รองรับระบบ Tracking เช่น Blacktrax, Optitrack, Trackmen ฯลฯ

#### 16.17 ต้องมีหนังสือรับรองการให้ความสนับสนุนทางเทคนิค จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ หรือบริษัทผู้ผลิตซอฟต์แวร์บริหารจัดการภาพเคลื่อนไหวที่อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

### 3. เครื่องประมวลผลระบบเสียงเสมือนจริง จำนวน 1 เครื่อง

- 1) มีช่องต่อเข้า (Inlet): ช่องต่อเข้า IEC แบบมีฟิวส์
- 2) แรงดันไฟฟ้า (Voltage): 130W แรงดันไฟฟ้าอินพุตสากล 80–265VAC ที่ 50/60Hz
- 3) การรับรองความปลอดภัย (Safety Conformance): เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของ European LVD/UL/CSA/Nemco และผ่านการรองเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ CE
- 4) พร้อมรองรับสัญญาณเสียงแบบอนาล็อก โดยมีช่องสัญญาณขาเข้า 16 ช่องสัญญาณ และช่องสัญญาณขาออก จำนวน 16 ช่องสัญญาณ ด้วยระดับสัญญาณ Line level โดยให้การเชื่อมต่อแบบ DB25
  1. Headroom: +22dBu
  2. Dynamic Range: 114dB
  3. THD+Noise: <0.002%, 20–20KHz
  4. Latency: <2ms
- 5) พร้อมรองรับสัญญาณเสียงแบบดิจิทัลโดยมีช่องสัญญาณขาเข้า 16 ช่องสัญญาณ และช่องสัญญาณขาออก จำนวน 16 ช่องสัญญาณ AES3 พร้อม Sample Rate Converter โดยให้การเชื่อมต่อแบบ DB25
- 6) การซิงค์ (Sync): ทางเลือกในการซิงค์กับอินพุต AES3 ที่เลือก หรือ Word Clock ภายนอกผ่านกานช่องการเชื่อมต่อแบบ BNC
- 7) SRC: Input และ Output SRCs อนุญาตให้ใช้ Sample-rates ที่หลากหลาย
- 8) มีช่องการเชื่อมต่อแบบ MIDI/MIDI TIME COPDE ขาเข้า และขาออกอย่างละ 1 ช่องสัญญาณ

- 9) มีช่องการเชื่อมต่อแบบ Trigger port 1 ช่อง
- 10) มีพอร์ตเครือข่าย IP (IP network port): RJ45
- 11) พร้อมรองรับสัญญาณดิจิทัลแบบ MADI-64 บน BNC และ Optical หรือ DANTE-64 บน CAT-5 (ทั้งสอง 64 in x 64 out) Cobranet 32 in x 32 out (หรือ 64 in x 64 out พร้อมโมดูลที่สอง)
- 12) ขนาดทางกายภาพ
  - โครงเครื่องทำมาจากโลหะสำหรับติดตั้งในแร็ค 19" ขนาด 2U มีความลึกไม่เกิน (Depth): 450mm/17.5"
  - มีการระบายความร้อน (Cooling): พัดลมระบายอากาศแบบบังคับ (Forced air cooled), เสียงพัดลมต่ำ มีพัดลมสำรองเสริม (OPTIONAL extra redundant fan) หรือดีกว่า
  - มีการป้องกัน EMC (EMC shielded): ป้องกัน EMC เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดการปล่อยสัญญาณรบกวนและความไวของ CE
  - มีแหล่งจ่ายไฟสำรอง (Redundant PSU): มี PSU สำรองเสริม (OPTIONAL extra redundant PSU) พร้อมช่องต่อ IECเพิ่มเติม
  - มีฮาร์ดดิสก์สำรอง (Hard-disk redundancy): ไดรฟ์ฮาร์ดดิสก์คู่แบบมิเรอร์เป็นอุปกรณ์เสริม (OPTIONAL dual mirrored hard-disk drives) สำหรับการสำรองข้อมูลการเล่นเสียง
  - รองรับอุปกรณ์รีโมทผนัง (Wall-panel remote): LCD, switch/encoder wall-panel remote
  - รองรับรีเลย์บายพาส (Input relay bypass): Buffered input relay bypass
  - มีขนาดเมทริกซ์ (Matrix sizes): Routing/level/delay Matrix ขนาดตั้งแต่ 16x16, 32x32, 48x48, 64x64
- 13) มีEQ: EQ พาราเมตริก ที่มีจำนวนช่วงสัญญาณไม่น้อยกว่า 4-band บนภาคสัญญาณขาเข้า EQ พาราเมตริก ที่มีจำนวนช่วงสัญญาณไม่น้อยกว่า 8-band บนภาคสัญญาณขาออก ทั้งหมดสามารถเชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มได้
- 14) สามารถการควบคุมสัญญาณแบบกลุ่มของสัญญาณภาคขาเข้าและขาออกได้ไม่น้อยกว่า 32 กลุ่ม ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ผ่านแผงควบคุมของตัวเครื่อง
- 15) สามารถทำซับมิกซ์แหล่งสัญญาณ (Source submixing): การซับมิกซ์แหล่งสัญญาณที่ทุกอินพุต ระหว่างสัญญาณอานาล็อก (หรือ AES) Input/Playback Track/Network input
- 16) สามารถกำหนด Cues/Presets: สามารถทำ Live cross-fade Cues/Presets ระหว่างแหล่งซับมิกซ์, ในช่องสัญญาณขาเข้าและช่องสัญญาณขาออก mixes, level/delay routings, EQ,
- 17) มีกระบวนการกระจายตำแหน่งเสียงโดยอาศัยความแตกต่างของเวลา (Delay-panning algorithms): เพื่อความชัดเจนของเสียงสูงสุด
- 18) มีระบบหลายยูนิต (Multiple units): ยูนิตหลายตัวสามารถทำงานเป็นระบบขนาดใหญ่หนึ่งเดียว หรือเป็นระบบย่อยที่แยกจากกัน

Mar

- 19) มีระบบจำกัดการเข้าถึงด้วยรหัสผ่าน (User passwords)สามารถ กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลที่มีลำดับชั้นต่างกันไม่น้อยกว่า 3 ลำดับชั้น และสามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าจาก PC หรือ Mac client หลายเครื่องได้
- 20) สามารถการเล่นเสียงหลายช่อง (Multi-channel audio playback): Multi-channel random-access 16 32 48 64 ช่องสัญญาณพร้อม ๆ กัน
- 21) พอร์ตรับสัญญาณขาเข้าและขาออกนอกประสงค์ (GPIO ports): 256 GPIO input trigger ports ที่เป็นแบบ DB25
- 22) มีความสามารถในการควบคุมตำแหน่งของเสียง การระบุแบบหน่วงเวลาอัตโนมัติ (Automated dynamic delay panning): การแพนแบบหน่วงเวลาแบบไดนามิกโดยอัตโนมัติผ่านการกำหนดลักษณะภาพของสัญญาณเสียงในโดเมนความถี่ Image Definitions
- 23) มีความสามารถการตัดต่อ SFX (Sound effects editing): การตัดต่อ การเล่น และการจัดการ เอฟเฟกต์เสียงที่ครอบคลุม
- 24) มีความสามารถรองรับการทำงานร่วมกับไทม์ไลน์ Show control (Timeline Show control): PC และ Mac timeline show control และ mix automation
- 25) รองรับการทำงานร่วมกับระบบที่ตรวจจับและติดตามตำแหน่งของวัตถุแบบต่อเนื่องตามช่วงเวลาจริง (Real time location tracker)
- 26) มีหนังสือรับรองการรับประกันการซ่อมด้วยอะไหล่แท้ และการให้ความสนับสนุนทางเทคนิคจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศหรือบริษัทผู้ผลิตอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

4. ลำโพง Passive สองทางขนาด 8 นิ้ว จำนวน 16 ตู้

- 1) เป็นลำโพงแบบ Passive สองทาง
- 2) การตอบสนองความถี่ 67 Hz – 17 kHz  $\pm$  3 dB
- 3) ไดรเวอร์เสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 200 มม. พร้อมวอยซ์คอยล์ขนาด 50 มม. ระบบแม่เหล็กเฟอร์ไรต์
- 4) ไดรเวอร์เสียงแหลม (HF): ไดรเวอร์บีบอัดขนาดไม่น้อยกว่า 25 มม พร้อมวอยซ์คอยล์ขนาด 25 มม ทำมาจากวัสดุประเภท Polyethylene Terephthalate หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 5) รองรับกำลังขับที่ไม่น้อยกว่า : 200 W (AES), 800 W (Peak)
- 6) มีค่าความไวต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า (SENSITIVITY) : 92 dB
- 7) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า : 114 dB
- 8) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานเต็มกำลังไม่น้อยกว่า : 127 dB
- 9) มีความต้านทานปกติไม่น้อยกว่า: 8 โอห์ม (ohm)
- 10) มีองศาการกระจายเสียงแนวนอน 90°–110° แนวตั้ง 50°; ปากฮอร์น Differential Dispersion สามารถหมุนปรับทิศทางได้
- 11) มีการตัดความถี่
- 12) ตัวตู้ (ENCLOSURE): ไม้อัดดีไซน์หลายมุมแบบสมมาตร
- 13) การเคลือบผิว (FINISH): สีดำพื้นผิวหยาบ (Black textured paint)
- 14) ตะแกรงป้องกัน: ตะแกรงเหล็กเจาะรูสีดำ บุด้วยผ้ากรองฝุ่น

Mh

15) มีความกว้างไม่เกิน 236 mm มีความสูงไม่เกิน 500 mm มีความลึกไม่เกิน 250 mm

16) มีน้ำหนักไม่เกิน 10.1 กิโลกรัม

17) ช่องเชื่อมต่อแบบ NL4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

5. ลำโพงแบบ Passive สองทางแบบพกพาขนาด 12 นิ้ว จำนวน 2 ตู้

1) เป็นลำโพง Passive แบบสองทาง

2) การตอบสนองความถี่ 56 Hz – 17 kHz  $\pm$  3 dB

3) ไดรเวอร์เสียงต่ำ (LF): ขนาดไม่น้อยกว่า 300 มม. พร้อมวอยซ์คอยล์ขนาด 63 มม. ระบบแม่เหล็กเฟอร์ไรต์

4) ไดรเวอร์เสียงแหลม (HF): ไดรเวอร์บีบอัดขนาดไม่น้อยกว่า 25 มม พร้อมวอยซ์คอยล์ขนาด 43 มม

5) รองรับกำลังขับที่ไม่น้อยกว่า : 300 W (AES), 1200 W (Peak)

6) มีค่าความไวต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า (SENSITIVITY) : 96 dB

7) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า : 121 dB

8) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานเต็มกำลังไม่น้อยกว่า : 127 dB

9) มีความต้านทานปกติไม่น้อยกว่า: 8 โอห์ม (ohm)

10) มืองศาการกระจายเสียงแนวนอน 90°–110° แนวตั้ง 50°; ปากฮอร์น Differential Dispersion สามารถหมุนปรับทิศทางได้

11) มีการตัดความถี่

12) ตัวตู้ (ENCLOSURE): ไม้อัดดีไซน์หลายมุมแบบสมมาตร

13) การเคลือบผิว (FINISH): สีดำพื้นผิวหยาบ (Black textured paint)

14) ตะแกรงป้องกัน: ตะแกรงเหล็กเจาะรูสีดำ บุด้วยผ้ากรองฝุ่น

15) มีความกว้างไม่เกิน 358 mm มีความสูงไม่เกิน 600 mm มีความลึกไม่เกิน 320 mm

16) มีน้ำหนักไม่เกิน 18.4 กิโลกรัม

17) ช่องเชื่อมต่อแบบ NL4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

6. ลำโพงเสียงต่ำแบบ passive จำนวน 1 ตู้

1) เป็นลำโพงเสียงต่ำแบบ Passive

2) การตอบสนองความถี่ 38 Hz – 100 Hz  $\pm$  3 dB

3) ไดรเวอร์เสียงต่ำขนาด ไม่น้อยกว่า 400 มม. พร้อมวอยซ์คอยล์ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม ทำงานด้วยระบบแม่เหล็กเฟอร์ไรต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

4) รองรับกำลังขับที่ไม่น้อยกว่า: 1,600 W (AES), 6,400 W (Peak)

5) มีค่าความไวต่อสัญญาณไม่น้อยกว่า (SENSITIVITY): 104 dB

6) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า: 136 dB

7) มีค่าความดังสูงสุดแบบทำงานเต็มกำลังไม่น้อยกว่า : 142 dB

8) มีความต้านทานปกติไม่น้อยกว่า: 4 โอห์ม (ohm)

9) มืองศาการกระจายเสียงแบบ 360 องศา หรือ Omni directional

Mhi

- 10) ตัวตู้: ทำมาจากไม้อัด
- 11) การเคลือบผิว: สีดำพื้นผิวหยาบ (Black textured paint)
- 12) ตะแกรงป้องกัน: ตะแกรงเหล็กเจาะรูสีดำ บุด้วยผ้ากรองฝุ่น
- 13) มีความกว้างไม่เกิน 536 mm มีความสูงไม่เกิน 1,206 mm มีความลึกไม่เกิน 690 mm
- 14) มีน้ำหนักไม่เกิน 83 กิโลกรัม
- 15) ช่องเชื่อมต่อแบบ NL4 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

7. เครื่องขยายสัญญาณเสียงอัจฉริยะแบบเครือข่ายแบบที่ 1      จำนวน      4      เครื่อง

- 1) จำนวนช่องสัญญาณ: 4 ช่องสัญญาณ
- 2) เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ: Class-D
- 3) กำลังขับต่อช่องสัญญาณไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้
  1. 350 W RMS ต่อช่องสัญญาณที่ 8/4 Ohms
  2. 175 W RMS ต่อช่องสัญญาณที่ 2 Ohms
  3. 350 W ต่อช่องสัญญาณที่ 100V หรือ 70V (สามารถเลือกเป็น Lo-Z หรือ Hi-Z ต่อช่องสัญญาณได้)
- 4) คุณสมบัติทางเทคนิคของหน่วยประมวลผลสัญญาณเสียง
  1. มีการกรองตอบสนองความถี่: 20 Hz ถึง 20 kHz $\pm$ 0.5 dB ที่ 4 $\Omega$ ,8 $\Omega$ ,70V,100V หรือดีกว่า
  2. อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า (SNR): 105 dB (ที่ 8 Ohms)
  3. ความเพี้ยนรวมของฮาร์มอนิกไม่เกิน (THD+N): 0.1% (20Hz ถึง 20kHz)
  4. มีหน่วยการประมวลผลสัญญาณเสียงดิจิทัลที่ไม่น้อยกว่า DSP: 32-bit ทำงานด้วยความถี่เวลาไม่น้อยกว่า 96 kHz
- 5) มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบอนาล็อก 8 ช่องสัญญาณเข้าแบบ Balanced Line Input ชนิด Block 3-Pin มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบดิจิทัลที่รองรับสัญญาณแบบ Dante ได้ 4 ช่องสัญญาณขาเข้า และ 4 ช่องสัญญาณขาออกที่ 96kHz หรือ 48kHz และสามารถกำหนดค่า AES67 ได้
- 6) มีช่องสัญญาณขาออกแบบ Block 2-Pin จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- 7) สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย: Wi-Fi Access Point ในตัว เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่มีอยู่ หรือเชื่อมต่อ LAN แบบมีสาย
- 8) สามารถควบคุมผ่าน Web Browser-Based UI ได้
- 9) สามารถควบคุมในรูปแบบคลาวด์ (Cloud) การควบคุมและตรวจสอบระยะไกลจากทุกที่ในโลกผ่าน Cloud
- 10) พอร์ต External ขาเข้าและขาออก สำหรับการเปิด/ปิดระยะไกลและการตรวจสอบข้อบกพร่อง
- 11) ขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่เกิน 480.3 มม x 360.3 มม x 40.6 มม มีหูเรีคสามารถใส่ในตู้เรีคขนาดมาตรฐานได้
- 12) มีน้ำหนักไม่เกิน 4 กก.
- 13) มีพัดลมระบายความร้อนแบบผันแปรความเร็ว

- 14) ใช้แหล่งจ่ายไฟ: สากล Universal Switch Mode Power Supply พร้อม PFC (Power Factor Correction) รองรับ 100VAC ถึง 240VAC
- 15) มีหนังสือรับรองการรับประกันการซ่อมด้วยอะไหล่แท้ และการให้ความสนับสนุนทางเทคนิคจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศหรือบริษัทผู้ผลิตอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

8. เครื่องขยายสัญญาณเสียงอัจฉริยะแบบเครือข่ายแบบที่ 2      จำนวน      1      เครื่อง
- มีจำนวนช่องสัญญาณ: 4 ช่องสัญญาณ
  - เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ: Class-D
  - กำลังขับต่อช่องสัญญาณไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้
    - 1500 W RMS ต่อช่องสัญญาณที่ 8/4 Ohms
    - 1500 W RMS ต่อช่องสัญญาณที่ 2 Ohms
    - 1500 W ต่อช่องสัญญาณที่ 100V หรือ 70V (สามารถเลือกเป็น Lo-Z หรือ Hi-Z ต่อช่องสัญญาณได้)
  - คุณสมบัติทางเทคนิคของหน่วยประมวลผลสัญญาณเสียง
    - มีการการตอบสนองความถี่: 20 Hz ถึง 20 kHz $\pm$ 0.5 dB ที่ 4 $\Omega$ , 8 $\Omega$ , 70V, 100V หรือดีกว่า
    - อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า (SNR): 105 dB (ที่ 8 Ohms)
    - ความเพี้ยนรวมของฮาร์มอนิกไม่เกิน (THD+N): 0.1% (20Hz ถึง 20kHz)
    - มีหน่วยการประมวลผลสัญญาณเสียงดิจิทัลที่ไม่น้อยกว่า DSP: 32-bit ทำงานด้วยความถี่เวลาไม่น้อยกว่า 96 kHz
  - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบอนาล็อก 4 ช่องสัญญาณเข้าแบบ Balanced Line Input ชนิด Block 3-Pin มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบดิจิทัลที่รองรับสัญญาณแบบ Dante ได้ 8 ช่องสัญญาณขาเข้า และ 8 ช่องสัญญาณขาออกที่ 96kHz หรือ 48kHz และสามารถกำหนดค่า AES67 ได้
  - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ Block 2-Pin จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
  - สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย: Wi-Fi Access Point ในตัว เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่มีอยู่ หรือเชื่อมต่อ LAN แบบมีสาย
  - สามารถควบคุมผ่าน Web Browser-Based UI ได้
  - สามารถควบคุมในรูปแบบคลาวด์ (Cloud) การควบคุมและตรวจสอบระยะไกลจากทุกที่ในโลกผ่าน Cloud
  - พอร์ต External ขาเข้าและขาออก สำหรับการเปิด/ปิดระยะไกลและการตรวจสอบข้อบกพร่อง
  - ขนาด (กว้าง x ลึก x สูง) ไม่เกิน 480.3 มม x 360.3 มม x 40.6 มม มีหูเรีคสามารถใส่ในตู้เรีคขนาดมาตรฐานได้
  - มีน้ำหนักไม่เกิน 3.5 กก.
  - มีพัดลมระบายความร้อนแบบผันแปรความเร็ว
  - ใช้แหล่งจ่ายไฟ: สากล Universal Switch Mode Power Supply พร้อม PFC (Power Factor Correction) รองรับ 100VAC ถึง 240VAC

Mr.

15) มีหนังสือรับรองการรับประกันการซ่อมด้วยอะไหล่แท้ และการให้ความสนับสนุนทางเทคนิค จากตัวแทนจำหน่ายในประเทศหรือบริษัทผู้ผลิต อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

9. อุปกรณ์ตรวจวัดระยะด้วยแสงเลเซอร์ จำนวน 4 เครื่อง

- 1) เป็นเซนเซอร์ต้องเป็นชนิด 3D LiDAR เทคโนโลยี Hybrid Solid-State หรือ Solid-State ที่สามารถสร้าง Point Cloud แบบ 3 มิติ ที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอทั่วทั้งมุมมองภาพ โดยไม่มีพื้นที่ว่างขนาดใหญ่
- 2) มีมุมมองภาพในแนวนอน (Horizontal FOV) ไม่น้อยกว่า 360 องศา และมุมมองภาพในแนวตั้ง (Vertical FOV) ไม่น้อยกว่า 50 องศา
- 3) สามารถตรวจจับสูงสุดไม่น้อยกว่า 60 เมตร ระยะตรวจจับขั้นต่ำ (Minimum Detection Range) ไม่เกิน 15 เซนติเมตร
- 4) มีอัตราการสร้างจุดข้อมูล (Point Rate) ไม่น้อยกว่า 180,000 จุดต่อวินาที และอัตราเฟรม (Frame Rate) ไม่น้อยกว่า 10 Hz
- 5) มีความยาวคลื่นเลเซอร์อยู่ในช่วง Near Infrared และได้รับการรับรองความปลอดภัยระดับ Eye Safe (Laser Class 1)
- 6) มีระบบป้องกันการรบกวนระหว่างเซนเซอร์ (Anti-Interference) และทำงานได้ดีทั้งในสภาพแสงสว่างน้อย และแสงจัด
- 7) มีหน่วยวัดความเฉื่อย (Built-in IMU) ติดตั้งในตัว รองรับการซิงโครไนซ์เวลา และเชื่อมต่อผ่านพอร์ต Ethernet
- 8) มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP67 ทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20°C ถึง +55°C น้ำหนักไม่เกิน 400 กรัม และขนาดไม่เกิน 100 x 100 x 100 มิลลิเมตร
- 9) ผู้เสนอราคาต้องแนบ Datasheet จากผู้ผลิต และจัดเตรียมเอกสาร SDK พร้อมตัวอย่างโค้ดสำหรับการพัฒนา ณ วันส่งมอบ

ข้อ 7. มาตรฐานลักษณะงานติดตั้ง

1. อุปกรณ์ประกอบระบบทั้งหมดที่กำหนดไว้ในรายการประกอบคุณสมบัติ ถือเป็นรายละเอียดเบื้องต้น สำหรับการดำเนินงานและแสดงถึงมาตรฐานความต้องการขั้นต่ำ (Mandatory Requirement) สำหรับอุปกรณ์แต่ละรายการ
2. สถานที่และตำแหน่งของการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในการติดตั้งอุปกรณ์ให้คำนึงถึงความเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรมที่ใช้ตกแต่งภายในแต่ละห้องด้วย
3. มีตู้สำหรับอุปกรณ์ที่มีความกว้างมาตรฐานแร็คขนาด 19 นิ้ว ให้ติดตั้งอุปกรณ์ภายในตู้จัดเก็บ อุปกรณ์ที่มีความกว้าง และความลึกเพียงพอ
4. มีอุปกรณ์สำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 2000 VA
5. พอดที่จะสามารถเก็บอุปกรณ์ในระบบได้ ติดตั้งรางตัวรับสัญญาณไฟฟ้าจำนวนเพียงพอกับการกับการใช้งาน
6. จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายที่เป็นสายทองแดงที่ใช้เดินในชั้นเดียวกันต้องเป็นสายทองแดง ชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบสมดุล (Balanced Twisted-Pair Cabling) ขนาด 23 AWG ชนิด CMR หรือ CMP

mm-1

และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 (UTP CAT-6), RJ-45 Modular Jack และ Plug ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CAT-6

7. จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายที่เป็นสายทองแดงที่ใช้เดินข้ามชั้นกันต้องเป็นสายทองแดงชนิดสายคู่บิดเกลียว ชนิด STP ขนาด 23 AWG ชนิด CMR หรือ CMP ตามมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 (CAT-6) ในการเดินสายอุปกรณ์ STP Patch Panel, RJ-45 Modular Jack และ Plug ต้องใช้ชนิด Shield และเป็นไปตามมาตรฐาน CAT-6
8. การเดินสายสัญญาณทุกเส้นทุกชนิดจะต้องกำหนดรหัสหัวและท้ายของสายสัญญาณ โดยมีรหัสตรงกันทั้งสองด้านของปลายสายโดยใช้ Wire Marker สำหรับสาย Cable
9. จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ปลายทางอื่น ๆ ที่จำเป็นในจำนวนที่เหมาะสม เช่น เตารับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet) สายสัญญาณ UTP CAT6 สำเร็จรูป ท่อร้อยสาย รางพลาสติก เป็นต้น
10. มีการทดสอบและรายงานผล เพื่อรับรองว่าสายสื่อสาร ๆ ทุกเส้นพร้อมที่จะใช้งาน
11. จัดทำแผนผังการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายให้ทางคณะกรรมการอนุมัติแบบก่อนการดำเนินการติดตั้งจริง และในระหว่างการติดตั้ง หากจำเป็นต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงที่ต่างออกไปจากที่ได้รับรองแล้ว ต้องขออนุมัติก่อนการดำเนินการทุกครั้ง
12. การเดินสายระบบเครือข่ายต้องเดินตามราง Wire Way, ร้อยท่อ (EMT Conduit) หรือท่อแบบ Flexible (Flexible Conduit) การต่อท่อเข้ากับกล่องหรือตู้อุปกรณ์จะต้องใช้ lock nut และ bushing เสมอ และต้องไม่มีช่องเปิดที่จะทำให้หนูหรือแมลงเล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อร้อยสายได้
13. จัดทำเอกสารคู่มือดูแลระบบและค่า Configuration อุปกรณ์ทั้งหมด โดยจัดส่งเป็นแบบเอกสารและ Digital File

#### ข้อ 8. ระยะเวลาการส่งมอบงาน

ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

#### ข้อ 9. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาการคัดเลือกข้อเสนอ

สถาบันฯจะพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ราคา

#### ข้อ 10. งบประมาณ

วงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 5,313, 000 บาท (ห้าล้านสามแสนหนึ่งหมื่นสามพันบาทถ้วน)

#### ข้อ 11. งวดงานและการจ่ายเงิน

สถาบันฯ จะทำการจ่ายเงินจำนวน 100% เมื่อได้รับมอบครุภัณฑ์ทั้งหมดพร้อมการติดตั้งตามข้อกำหนดในเอกสารนี้ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

#### ข้อ 12. อัตราค่าปรับ

ค่าปรับอัตราร้อยละ 0.20 ของราคาค่าสิ่งของที่ยังไม่ได้รับมอบต่อวัน

ข้อ 13. กำหนดเวลาและการรับประกัน

ระยะเวลาการรับประกันระบบ 2 ปี นับแต่วันที่ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

ข้อ 14. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์

ณ วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



(ผศ.พลสิทธิ์ ทินกร ณ อยุธยา)

ผู้กำหนดรายละเอียด