

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง)  
ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มีใขงานก่อสร้าง

๑. ชื่อโครงการ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ตำบลลำใหญ่ อำเภอทุ่งสง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน ๑ ชุด
๒. หน่วยงานเจ้าของโครงการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
๓. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ๕,๑๔๗,๓๐๐.- บาท (ห้าล้านหนึ่งแสนสี่หมื่นเจ็ดพันสามร้อยบาทถ้วน)
๔. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ณ วันที่..... 25 พ.ย. 2567 .....
- เป็นเงิน ๕,๑๔๗,๓๐๐.- บาท (ห้าล้านหนึ่งแสนสี่หมื่นเจ็ดพันสามร้อยบาทถ้วน)  
หนึ่งชุดประกอบด้วย

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา	รวม
1	ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลขั้นสูงประเภทตั้งโต๊ะพร้อมติดตั้ง	93	ชุด	27,800	2,585,400
2	ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้เรียน พร้อมติดตั้ง	30	ชุด	3,500	105,000
3	ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอน พร้อมติดตั้ง	3	ชุด	6,000	18,000
4	เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 3,500 ANSI Lumens พร้อมติดตั้ง	3	เครื่อง	26,000	78,000
5	กล่องสำหรับถ่ายทอดภาพทางไกลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พร้อมขาตั้ง	1	เครื่อง	29,000	29,000
6	จอร์รับภาพแบบมือตึงขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว พร้อมติดตั้ง	3	จอ	12,000	36,000
7	ชุดเครื่องเสียง พร้อมติดตั้ง	3	ชุด	42,500	127,500
8	เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 48 ช่องสัญญาณ พร้อมติดตั้ง	4	เครื่อง	33,000	132,000
9	ติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์	1	งาน	150,000	150,000
10	ติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์	1	งาน	150,000	150,000
11	เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย พร้อมติดตั้ง	1	ชุด	220,000	220,000
12	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่น้อยกว่า 36000 BTU พร้อมติดตั้ง	9	เครื่อง	54,000	486,000
13	จอแสดงผลแบบ LED พร้อมติดตั้ง	1	ชุด	562,400	562,400
14	ตู้ Rack สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์พร้อมติดตั้ง	2	ตู้	11,000	22,000
15	เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สายพร้อมติดตั้ง	3	เครื่อง	32,000	96,000
16	แพลตฟอร์มแบบรวมศูนย์สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ พร้อมติดตั้งระบบ	1	ชุด	350,000	350,000
	รวมทั้งสิ้น				5,147,300

๕. แหล่งที่มาของราคากลาง (ราคาอ้างอิง) : สืบราคาจากท้องตลาดจำนวน ๔ ราย โดยใช้ราคาต่ำสุดของการ  
สืบราคา

๕.๑. บริษัท เอนิแวย์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

๕.๒. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.เอส.เน็ตเวิร์ค เอ็นจิเนียริง อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช

๕.๓. บริษัท ทีซีพี อินเทอร์เน็ตเวิร์ค จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ๙๐๑๑๐

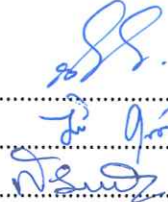
๕.๔. บริษัท ๒๔ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

๖. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคา (ราคาอ้างอิง) ทุกคน

๖.๑. ผศ.กลอยใจ ครูทจ๊อน ลงชื่อ .....

๖.๒. นางวิสาลักษณ์ คุณธนรุ่งโรจน์ ลงชื่อ .....

๖.๓. นายสรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย ลงชื่อ .....



รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์  
งบประมาณแผ่นดิน อนุมัติปีงบประมาณ 2568  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

1. ชื่อครุภัณฑ์ ครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ตำบลเก่าใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียด
  - 3.1. ชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผลขั้นสูงประเภทตั้งโต๊ะ พร้อมติดตั้ง จำนวน 93 ชุด  
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
    - 3.1.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า โพรเซสเซอร์ Intel® Core™ i7
    - 3.1.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 12 แกนหลัก (12 cores) 20 แกนเสมือน (Threads) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.9 GHz จำนวน 1 หน่วย และมี Smart Cache ขนาดไม่น้อยกว่า 25 MB
    - 3.1.3. มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
    - 3.1.4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ความถี่ 3,200 MHz หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 64 GB
    - 3.1.5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive แบบ M.2 ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
    - 3.1.6. มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB รวมไม่น้อยกว่า 8 ช่อง โดยเป็น USB 3.2 Type A หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
    - 3.1.7. มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย Network Interface ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
    - 3.1.8. มีแป้นพิมพ์ เมาส์ภายใต้เครื่องหมายผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์
    - 3.1.9. มีจอแสดงผลภาพ จำนวน 1 หน่วย โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
      - 3.1.9.1. มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อความเข้ากันได้
      - 3.1.9.2. ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว
      - 3.1.9.3. มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 จุดภาพ(Pixel)
      - 3.1.9.4. ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 250 cd/m2
      - 3.1.9.5. อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 3000:1
      - 3.1.9.6. มีความสามารถในการแสดงสีภาพได้ไม่น้อยกว่า 16.7 ล้านสี
      - 3.1.9.7. มีค่าความเร็วในการตอบสนองภาพ (Response Time) ไม่เกินกว่า 7 ms

- 3.1.10. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นของแท้และของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และยังอยู่ในสายการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิต โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือสาขาของบริษัทที่เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
  - 3.1.11. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องประกอบหรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองการตรวจประเมินตามข้อกำหนดมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2015 โดย NAC และ UKAS
  - 3.1.12. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เสนอต้องประกอบจากโรงงานที่ได้รับรองการตรวจประเมินตามข้อกำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015 โดย NAC และ UKAS
  - 3.1.13. ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และชิ้นส่วนภายในเครื่องคอมพิวเตอร์รับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี ที่สามารถถอดแยกแยะได้ทุกชิ้นส่วน โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.2. ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้เรียน พร้อมติดตั้ง จำนวน 30 ชุด
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.2.1. ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้ 1 ชุดประกอบด้วยโต๊ะ 1 ชั้น และเก้าอี้ 1 ชั้น
  - 3.2.2. โต๊ะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 3.2.2.1. มีขนาด 80 x 60 x 75 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง) หรือมากกว่า
    - 3.2.2.2. มีที่วางคีย์บอร์ดแบบรางเลื่อน
    - 3.2.2.3. ขาโต๊ะปรับระดับได้ เพื่อให้แนบสนิทกับพื้นห้องและช่วยกันความชื้น
    - 3.2.2.4. แผ่นด้านบนโต๊ะผลิตจากไม้ปาติเกิลบอร์ด หนาไม่น้อยกว่า 25 มม.
    - 3.2.2.5. แผ่นผิวของโต๊ะปิดด้วยเมลามีนทั้ง 2 ด้าน ทนต่อการขีดข่วน ป้องกันการหลุดลอก ป้องกันการซึมของน้ำ
  - 3.2.3. เก้าอี้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 3.2.3.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 49 x 52 x 82 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
    - 3.2.3.2. ที่นั่งและพนักพิงผลิตจากโฟลีโอพีสัน
    - 3.2.3.3. ขาเก้าอี้เป็นขาเหล็กชุบโครเมียม
  - 3.2.4. มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.3. ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้สำหรับผู้สอน พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 ชุด
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.3.1. ชุดโต๊ะพร้อมเก้าอี้ 1 ชุดประกอบด้วยโต๊ะ 1 ชั้น และเก้าอี้ 1 ชั้น
  - 3.3.2. โต๊ะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 3.3.2.1. มีขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 60 x 75 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
    - 3.3.2.2. มีที่วางคีย์บอร์ดแบบรางเลื่อน
    - 3.3.2.3. มีลิ้นชักจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ลิ้นชัก
    - 3.3.2.4. หน้าที่โต๊ะเป็นไม้ปาติเกิลบอร์ดปิดผิวด้วย PVC

- 3.3.3. เก้าอี้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 3.3.3.1. ขาเก้าอี้เป็นเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉกและมีล้อ
  - 3.3.3.2. สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
  - 3.3.3.3. เบาะนั่งผลิตจากเนื้อไม้ พร้อมบุฟองน้ำและหุ้มด้วยตาข่าย Mesh
  - 3.3.3.4. พนักพิงผลิตจาก Nylon หุ้มตาข่าย Mesh
  - 3.3.3.5. สามารถหมุนรอบตัวได้ 360
- 3.3.4. มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

#### 3.4. เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 เครื่อง

##### คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

- 3.4.1. เป็นเครื่องโปรเจคเตอร์ ระดับ WXGA ความสว่างไม่น้อยกว่า 3,600 lm (lumens) วิธีการแสดงผลใช้เทคโนโลยีแบบ LCD หรือดีกว่า
- 3.4.2. มีอัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) 20,000:1 หรือดีกว่า
- 3.4.3. มีความละเอียดของภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 1,280 x 800 pixels
- 3.4.4. มีช่องสัญญาณเข้า แบบ HDMI IN ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.4.5. มีช่องสัญญาณ Computer IN แบบ D-sub HD 15-pin(female) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.6. มีช่องสัญญาณ Computer IN/OUT แบบ D-sub HD 15-pin(female) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.7. มีช่องต่อ LAN แบบ RJ-45 สำหรับการเชื่อมต่อเครือข่าย รองรับ 10Base-T/100Base-TX
- 3.4.8. มีช่องต่อ USB แบบ USB Type A ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.9. มีลำโพง Built in มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 10W
- 3.4.10. อายุการใช้งานของหลอดภาพในการใช้งานโหมดประหยัดพลังงาน(Eco) ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง และในโหมดปกติ (Normal) ไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง
- 3.4.11. มีค่า Aspect Ratio 16:10
- 3.4.12. มีช่องต่อ Video IN แบบ Pin Jack ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.13. มีช่องต่อ Audio in แบบ M3(L,R) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.14. มีช่องต่อ Audio in แบบ Pin Jack x 2(L,R) ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.4.15. มีช่องต่อ Audio out แบบ M3(L,R) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.16. มีช่องต่อ Serial in แบบ D-sub 9-pin (female) ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.4.17. มีค่า Power Consumption ไม่เกินกว่า 300 W
- 3.4.18. มีความสามารถในการแก้ไข Keystone correction ในแนวตั้ง (vertical) และแนวนอน (horizontal) ได้ไม่น้อยกว่า  $\pm 35$  องศา
- 3.4.19. มีการรับประกันคุณภาพของเครื่องไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือการใช้งานที่ 1,000 ชั่วโมง

3.5. กล้องสำหรับถ่ายทอดภาพทางไกลผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ พร้อมขาตั้ง จำนวน 1 ชุด  
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

3.5.1. ครุภัณฑ์ 1 ชุดประกอบด้วย

3.5.1.1. กล้องสำหรับถ่ายทอดภาพ จำนวน 1 ชิ้น

3.5.1.2. ลำโพงสำหรับถ่ายทอดเสียง จำนวน 1 ชิ้น

3.5.2. ตัวกล้องมีคุณลักษณะดังนี้

3.5.2.1. เป็นกล้องที่สามารถจับภาพมุมกว้างแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 180° และมุมก้มเงยตามแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 54°

3.5.2.2. สนับสนุนความละเอียดภาพได้ดังนี้

3.5.2.2.1. แบบ Panormic-4k:3840 x 1080 ที่ 30 fps

3.5.2.2.2. แบบ 1080 Full HD : 1920x1080 ที่ 30 fps

3.5.2.2.3. แบบ 720p HD : 1280 x 720 ที่ 30 fps

3.5.2.3. มีเลนส์กล้องจำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัวประกอบติดมาในชุดเดียวกัน

3.5.2.4. สนับสนุนความละเอียดภาพได้ดังนี้

3.5.2.4.1. แบบ Panormic-4k:3840 x 1080 ที่ 30 fps

3.5.2.4.2. แบบ 1080 Full HD : 1920x1080 ที่ 30 fps

3.5.2.4.3. แบบ 720p HD : 1280 x 720 ที่ 30 fps

3.5.2.5. สามารถปรับมุมมองของภาพได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้ 90° 120° 140° และ 180°

3.5.2.6. สนับสนุนการทำ Pan-Tilt-Zoom ผ่านระบบ Electronic (ePTZ) ได้

3.5.2.7. มีระบบ Image Control ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่าดังนี้ Brightness contrast saturation sharpness และ white balance

3.5.2.8. มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB-C อย่างน้อย 1 พอร์ต

3.5.2.9. รองรับการทำงานร่วมกับ Microsoft Team, Zoom และ Cisco WebEx ได้

3.5.2.10. มี Table Stand (ขาตั้ง) มาพร้อมกับเครื่องจำนวน 1 ขาตั้ง

3.5.3. ตัวลำโพงมีคุณลักษณะดังนี้

3.5.3.1. สนับสนุนการเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth หรือดีกว่า

3.5.3.2. ตัวไมโครโฟนสามารถรับเสียงได้ที่ระยะไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

3.5.3.3. มีคุณสมบัติ Full duplex audio

3.5.3.4. มีคุณสมบัติ Noise reduction

3.5.3.5. มีคุณสมบัติ Acoustic echo cancellation (AEC)

3.5.3.6. ลำโพงและไมโครโฟนรองรับความถี่ที่อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 150 Hz ถึง 7 KHz ได้เป็น อย่างน้อย ทั้ง USB Mode และ Bluetooth Mode

- 3.5.3.7. มีแบตเตอรี่ติดตั้งในตัวเครื่องรองรับการสนทนาได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
  - 3.5.3.8. มีช่องทางการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นไม่น้อยกว่าดังนี้ แบบ USB-A แบบ Bluetooth หรือดีกว่า
  - 3.5.4. อุปกรณ์ทั้งกล่องและลำโพงมีการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตสินค้าไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 3.6. จอรับภาพชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 จอ
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.6.1. เป็นจอรับภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพและม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - 3.6.2. มีขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 150 นิ้ว (16:10) เนื้อผ้า MATT WHITE
  - 3.6.3. เนื้อจอสีขาวทำจากวัสดุ FIBER Glass ด้านหลังเคลือบสีดำ ทนต่อการขีดข่วน ป้องกันการติดไฟและสามารถทำความสะอาดได้
  - 3.6.4. มีสวิตช์เพื่อควบคุมการขึ้นลงและหยุดของจอภาพได้ทุกตำแหน่ง
  - 3.6.5. สามารถใช้กับไฟฟ้า 220 VAC, 50-60 Hz
  - 3.6.6. มอเตอร์เป็น Tubular motor ที่มีความคงทนสูง
  - 3.6.7. มีการรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 3.7. ชุดเครื่องเสียง พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 ชุด
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.7.1. ชุดเครื่องเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ และมีช่อง (channel) ไม่น้อยกว่า 6 channel
  - 3.7.2. วูฟเฟอร์ (woofers) ขนาด ไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว โดยมีอลูมิเนียมไดอะแฟรม (aluminum-diaphragm) ขนาดไม่น้อยกว่า 1.35 นิ้ว
  - 3.7.3. สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เพื่อถ่ายทอดเสียง ผ่านทางบลูทูธ (Bluetooth) ได้
  - 3.7.4. รองรับระบบไมโครโฟนดิจิตอลไร้สาย (digital wireless microphone system)
  - 3.7.5. รองรับช่องต่อแบบโมโน (mono) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และช่องต่อแบบสเตอริโอ (stereo) ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - 3.7.6. สามารถใช้งานได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 100 ถึง 240 V
  - 3.7.7. มีไมโครโฟนมือถือแบบมีสาย จำนวน 1 ตัว โดยเป็นไมโครโฟนแบบ cardioid dynamic microphone ที่มี Impedance 150 Ohms และ Sensitivity -70 dB หรือดีกว่า โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับชุดเครื่องเสียง เพื่อความเข้ากันได้
  - 3.7.8. มีขาตั้งลำโพงจำนวน 2 ขา
  - 3.7.9. มีการรับประกันสินค้าจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 3 ปี

3.8. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไม่น้อยกว่า 48 ช่องสัญญาณ พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 เครื่อง

คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

- 3.8.1. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 Ethernet แบบ Copper หรือ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต พร้อม Uplink port แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.8.2. มี forwarding rate ที่ไม่น้อยกว่า 77 mpps และ Switching capacity ที่ไม่น้อยกว่า 104 Gbps เป็นอย่างน้อย
- 3.8.3. รองรับจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Address
- 3.8.4. สนับสนุน Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 990 เส้นทาง และกำหนด IP บน Interface ได้ไม่น้อยกว่า 128 IP Interface
- 3.8.5. สนับสนุน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,093 VLAN พร้อมกัน
- 3.8.6. สนับสนุน VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN, Management VLAN, Private VLAN Edge (PVE), Guest VLAN, Dynamic VLAN assignment, CPE VLAN, Multicast VLAN, Voice VLAN และ VLAN translation ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.8.7. สนับสนุนการทำ Spanning Tree ด้วยการทำงาน RSTP, MSTP, PVST+, RPVST+ ได้เป็นอย่างน้อย โดยที่การทำ Per VLAN Spanning Tree ต้องรองรับได้ไม่น้อยกว่า 126 instances
- 3.8.8. สนับสนุน Port และ VLAN Mirroring พร้อมสนับสนุน Remote Mirroring หรือ Remote Switch Port Analyzer ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.8.9. มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 512 MB
- 3.8.10. สนับสนุนการจัดการ VLAN ด้วย Generic VLAN Registration Protocol (GVRP) และ Generic Attribute Registration Protocol (GARP) ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.8.11. สนับสนุน Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มรองรับได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต โดยรองรับการกำหนด candidate ports ได้ไม่น้อยกว่า 16 พอร์ตในแต่ละกลุ่ม
- 3.8.12. สนับสนุนการทำ Q-in-Q และ Selective Q-in-Q ได้
- 3.8.13. สนับสนุนการจัดการการส่งข้อมูลให้มีประสิทธิภาพด้วย Head-Of-Line (HOL) blocking prevention ได้
- 3.8.14. สนับสนุนการ Loopback Detection เพื่อป้องกัน Loop ที่เกิดบนอุปกรณ์ได้
- 3.8.15. สนับสนุน Class of Service ต่าง ๆ ได้ดังนี้ Port based, 802.1p VLAN priority based, Differentiated Services (DiffServ), classification and re-marking ACLs และ trusted QoS ได้
- 3.8.16. สนับสนุน Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based ได้
- 3.8.17. สนับสนุน IPv6 QoS และ ACL ในระดับ Hardware ได้



- 3.8.18. สนับสนุนความปลอดภัยบนเครือข่าย IPv6 ด้วยการทำงานต่าง ๆ ดังนี้ RA guard, ND inspection, DHCPv6 guard และ Neighbor binding integrity check ได้เป็นอย่างดี
  - 3.8.19. เพื่อความเข้ากันได้ตามมาตรฐานสากลการทำงาน IPv6 ต้องเป็นไปตาม RFC ต่าง ๆ ดังนี้ RFC 4443 (ICMP version 6), RFC 4291 (IPv6 address architecture), RFC 4861 (neighbor discovery for IPv6), RFC 4862 (IPv6 stateless address auto-configuration), RFC 4007 (IPv6 scoped address architecture), RFC 5214 (ISATAP tunneling), RFC 4293 (MIB IPv6: textual conventions and general group) ได้เป็นอย่างดี
  - 3.8.20. สามารถจัดเก็บข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่ายตามโพรโตคอลแบบ sFlow หรือ J-Flow หรือ NetFlow ได้
  - 3.8.21. สนับสนุน DHCP option เช่น 12, 66, 67, 82, 129, และ 150 เป็นเป็นอย่างดี
  - 3.8.22. สนับสนุน IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Multicast Listener Discovery (MLD v1/2) snooping ได้
  - 3.8.23. สนับสนุนการจัดการความปลอดภัยบนเครือข่ายและอุปกรณ์ด้วย Secure Sensitive Data, Secure Core Technology, DoS prevention, Dynamic ARP Inspection (DAI), IP Source Guard และ Storm Control, Secure Copy (SCP) ได้เป็นอย่างดี
  - 3.8.24. สนับสนุนการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง SNMP, RMON, Web Base configuration (HTTP/HTTPS) และ SSH ได้เป็นอย่างดี
  - 3.8.25. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และ CSA เป็นเป็นอย่างดี
  - 3.8.26. อุปกรณ์ต้องได้รับการรับประกันตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี
  - 3.8.27. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องได้รับรองจากบริษัทผู้ผลิตฯ ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยเท่านั้น
- 3.9. ติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 งาน
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.9.1. ทำการติดตั้งจุดเชื่อมต่อสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในห้องจำนวนไม่น้อยกว่า 31 จุดตามตำแหน่งที่คณะกรรมการกำหนด
  - 3.9.2. ทำการติดตั้งจุดเชื่อมต่อสำหรับเครื่องกระจายสัญญาณในโครงการไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร จำนวน 3 เส้นทาง ตามที่คณะกรรมการกำหนด
  - 3.9.3. ทำการติดตั้งจุดเชื่อมต่อสำหรับเครื่องกระจายสัญญาณแบบไร้สายในโครงการไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณประจำอาคาร จำนวน 3 เส้นทางตามที่คณะกรรมการกำหนด
  - 3.9.4. สายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะต้องเดินสายไปในท่อและรางสำหรับเดินสายโดยสายสัญญาณจะต้องต่อเนื่องไม่มีจุดตัดต่อ ไม่มีเงื่อนปม รอยหักงอ รอยถลอก จุดงอเฉียบพลัน และมีความยาวรวมไม่เกิน 95 เมตร

- 3.9.5. สายสัญญาณทุกเส้นจะต้องติดฉลาก (Label) ที่ปลายสายทั้งสองด้าน โดยใช้รูปแบบของตัวเลขตามที่คณะกรรมการกำหนด วัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นฉลากจะต้องเป็นวัสดุที่สามารถใช้แสดงข้อความได้อย่างชัดเจน ไม่รัดสาย เกินไป ไม่หลุด ไม่ลอก ไม่เลอะเลือน และไม่กีดขวางการจัดแต่งสายในตู้อุปกรณ์
- 3.9.6. กรณีติดตั้งในท่ออ่อนแบบเหล็กหรือ PVC ภายในอาคาร จะใช้สำหรับกรณีติดตั้งเหนือฝ้า หรือพื้นที่ที่จำกัดเรื่องการติดตั้ง และท่ออ่อนสำหรับติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นท่ออ่อนเหล็กกันน้ำจะใช้ในกรณีจุดโค้งงอที่ไม่สามารถทำการตัดท่อหรือจุดที่ไม่สามารถดำเนินการติดตั้งได้
- 3.9.7. การทำป้ายชื่อ (Label) ต้องทำ Label ที่ต้นทางของสายและปลายสายให้ชัดเจน กรณีติดตั้งพร้อมแผงพักสาย (Patch Panel) ต้องทำ label กำหนดที่หน้า Patch Panel หรือหลังสายให้ชัดเจน โดยความเหมาะสมและความเป็นระเบียบเรียบร้อย กรณีติดตั้งพร้อมเต้ารับ ต้องดำเนินการทำ label ที่เต้ารับเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ
- 3.9.8. ต้องมีรายงานการทดสอบสายสัญญาณ UTP CAT 6 ที่ดำเนินการติดตั้งทุกเส้น โดยทำการทดสอบตามมาตรฐานการทดสอบสายสัญญาณด้วยเครื่องมือทดสอบที่ได้มาตรฐาน
- 3.9.9. เต้ารับแบบ RJ-45 Modular Jack มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 3.9.9.1. เป็นเต้ารับแบบ RJ-45 Modular Jack Category 6/Class E
  - 3.9.9.2. มี Code สีตามแบบมาตรฐาน T568B
  - 3.9.9.3. ผ่านมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6, ISO 11801 Class E, ANSI/TIA-1096-A, IEC 60603-7, IEC 60512-99-002, UL 1863, UL 2043 และ RoHS ได้เป็นอย่างดี
  - 3.9.9.4. รองรับทองแดงได้ขนาด 22-26 AWG ได้
  - 3.9.9.5. รองรับการทำงานเพื่อสนับสนุนการจ่ายไฟบนสายตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้ Meets IEEE 802.3af และ 802.3at และ 802.3bt type 3, 802.3bt type 4 และ Power over HDBaseT up ที่ 100 watts ได้เป็นอย่างดี
  - 3.9.9.6. Contact ด้านหน้ามีการเคลือบด้วยทองมีความหนาไม่ต่ำกว่า 50 Microinchs
  - 3.9.9.7. มีการทดสอบ 100% performance tested และมี QC Number ระบุบนของใส่ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น
  - 3.9.9.8. เต้ารับสายสัญญาณต้องมีฝาครอบ Retention Cap เพื่อให้สายสัญญาณติดยึดแน่นกับเต้ารับสายสัญญาณ
  - 3.9.9.9. เต้ารับสายสัญญาณสามารถติดตั้งที่แผงพักสายสัญญาณแบบ Modular patch panels หรือ หน้ากากสำหรับเต้ารับสาย (Face Plate) ได้
  - 3.9.9.10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับ สายสัญญาณ UTP
  - 3.9.9.11. เต้ารับสายสัญญาณต้องมีสีให้เลือกมากกว่า 8 สีเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการภายในองค์กร
  - 3.9.9.12. รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง 75 องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างดี
  - 3.9.9.13. เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคและการบริการหลังการขาย ผู้นำเสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง

- 3.9.9.14. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
  - 3.9.10. สายสัญญาณ UTP มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 3.9.10.1. เป็นสายสัญญาณ Category 6 หรือสูงกว่า โดยตัวนำไฟฟ้า (Conductor) เป็นแบบ Solid Copper ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 24 AWG เพื่อประหยัดพื้นที่ในการติดตั้ง พร้อมฉนวน (Insulator) แบบ HDPE polymer
    - 3.9.10.2. ได้รับมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6 และ ISO 11801 Class E
    - 3.9.10.3. มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5.6 มิลลิเมตร
    - 3.9.10.4. Cable jacket เป็นแบบ Flame retardant PVC
    - 3.9.10.5. ผ่านการทดสอบ Nominal Velocity of Propagation (NVP) เท่ากับ 65%
    - 3.9.10.6. ผ่านการทดสอบ Minimum Bend Radius 4 x cable diameter
    - 3.9.10.7. ผ่านการทดสอบ Ultimate Breaking Strength มากกว่า 400 N (90 lbf)
    - 3.9.10.8. ผ่านการทดสอบ Installation Tension สูงสุดที่ 110 N (25 lbf)
    - 3.9.10.9. Flame rating รองรับมาตรฐาน UL 1685, EN 50575
    - 3.9.10.10. โครงสร้างของสายต้องประกอบไปด้วย Conductor Insulator, Conductor Wire, Cross Divider, Rip Cord และ Jacket
    - 3.9.10.11. รองรับการทำงานร่วมกับมาตรฐานการจ่ายไฟต่าง ๆ ดังนี้ IEEE 802.3af, 802.3at และ 802.3bt ได้
    - 3.9.10.12. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -20 to 70 องศาเซลเซียส (during operation)
    - 3.9.10.13. คุณสมบัติทุกประการต้องระบุใน Data Sheet โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาด ไม่ได้ทำมาเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะ
    - 3.9.10.14. ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001
    - 3.9.10.15. เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางด้านเทคนิคและการบริการหลังการขาย ผู้นำเสนอราคา ต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง
  - 3.9.11. บริษัทผู้เสนอราคาต้องทำการจัดการระบบสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เรียบร้อยสวยงามและมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล
  - 3.9.12. บริษัทผู้เสนอราคาต้องทำการปิดช่องเจาะต่าง ๆ ที่ทำการเจาะจากการเดินสายสัญญาณ การติดตั้งอุปกรณ์ หรือ อื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องจากการดำเนินงานในชุดครุภัณฑ์ดังกล่าว ให้มีสภาพเดิมเรียบร้อย ประณีตและสวยงาม
- 3.10. ติดตั้งระบบไฟฟ้า จำนวน 1 งาน
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.10.1. ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 31 เครื่องตามตำแหน่งที่คณะกรรมการกำหนด
  - 3.10.2. ติดตั้งระบบเมนไฟฟ้าจากห้องระบบไฟฟ้าประจำอาคารหรือประจำชั้นไปยังห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ใหม่จำนวน 1 ห้อง

- 3.10.3. ติดตั้งระบบเมนไฟฟ้าสำหรับสำหรับเครื่องปรับอากาศของโครงการให้มีการแบ่งจ่ายพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักมาตรฐานสากล
- 3.10.4. ติดตั้งระบบไฟฟ้าให้กับเครื่องกระจายสัญญาณไร้สายสำหรับโครงการนี้ โดยตำแหน่งการติดตั้งตามที่คณะกรรมการกำหนด
- 3.10.5. การร้อยสายในท่อ หรือรางติดตั้งสาย ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรางติดตั้งสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.10.6. การต่อสายขนาด 2.5 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ใช้ Wire Nut และการต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือโตกว่าให้ใช้ Split Bolt หรือ Sleeve พันด้วยเทปพันสายไฟฟ้า ให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- 3.10.7. บริษัทผู้เสนอราคาต้องทำการจัดการระบบสายไฟให้เรียบร้อยสวยงามและมีความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล
- 3.10.8. บริษัทผู้เสนอราคาต้องทำการปิดช่องเจาะต่าง ๆ ที่ทำการเจาะจากการเดินสายไฟฟ้า การติดตั้งอุปกรณ์ หรือ อื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องจากการดำเนินงานในชุดครุภัณฑ์ดังกล่าว ให้มีสภาพเดิมเรียบร้อย ประณีตและสวยงาม

### 3.11. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

#### คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

- 3.11.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ดีกว่าหรือเทียบเท่า Intel Xeon ที่มีจำนวนแกนหลัก ไม่น้อยกว่า 8 แกน (8 Core) สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยเฉพาะ และมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 3.11.2. หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit โดยมีหน่วยความจำ Cache Memory หรือดีกว่า รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 16 MB
- 3.11.3. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 64 GB และรองรับการขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 128 GB
- 3.11.4. สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- 3.11.5. มีหน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Hard Disk) แบบ SAS/SATA หรือดีกว่า ที่มีความเร็วไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อนาที และมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1.2 TB จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย
- 3.11.6. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) รองรับ 10/100/1000/10000 MB หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.11.7. มีหน่วยจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในเครื่อง (Power Supply unit) ที่มีคุณสมบัติทำงานทดแทนกันได้โดยอัตโนมัติ (Redundant) และสามารถถอดเปลี่ยนได้ทันที (Hot-swap) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.11.8. มี Port USB รวมไม่น้อยกว่า 4 ports
- 3.11.9. เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้รับการออกแบบสำหรับติดตั้งกับตู้อุปกรณ์สื่อสารมาตรฐาน (19" Rack) โดยเฉพาะและขนาดไม่เกิน 1U พร้อมอุปกรณ์ Rack ในการติดตั้ง

- 3.11.10. มีระบบการเตือนถึงความเป็นไปได้ในการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์ล่วงหน้าได้ดังนี้ Memory, Internal Hard Disk (SAS/SATA, SSDs, NVMe และ M.2) และ RAID Controller ได้เป็นอย่างดี
  - 3.11.11. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เสนอ ต้องผ่านมาตรฐาน FCC , BIS , CCC และ VCCI Class A เป็นอย่างน้อย และรองรับการทำงานในอุณหภูมิตั้งแต่ 5 องศาเซลเซียส ถึง 45 องศาเซลเซียส ได้เป็นอย่างดี
  - 3.11.12. มีการรับประกันแบบ On-site Service เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี
  - 3.11.13. อุปกรณ์รุ่นที่เสนอ ต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมาก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (สาขาในประเทศไทย) โดยตรง
- 3.12. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่น้อยกว่า 36000 BTU พร้อมติดตั้ง จำนวน 9 เครื่อง
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.12.1. เป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
  - 3.12.2. มีขนาดของการทำงานไม่น้อยกว่า 36,000 BTU
  - 3.12.3. มีระบบไล่ความชื้น
  - 3.12.4. มีค่า Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER) ไม่น้อยกว่า 13.12 BTU/Hr/Watt
  - 3.12.5. มีคุณสมบัติการประหยัดไฟฟ้าไม่น้อยกว่าเบอร์ 5 และมีมาตรฐาน มอก
  - 3.12.6. มีรีโมทควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศแบบมีสายหรือแบบไร้สาย
  - 3.12.7. ในการติดตั้งจุดที่ต่อไฟฟ้าให้กับเครื่องปรับอากาศต้องไม่ทำให้เป็นเหตุที่อุปกรณ์ไฟฟ้าในส่วนอื่นๆ ได้รับความเสียหายเนื่องมาจากกระแสและแรงดันไฟฟ้าตก
  - 3.12.8. ในขั้นตอนการติดตั้งการเดินสายไฟและการเดินท่อต้องประณีตสวยงาม
  - 3.12.9. มีการรับประกันตัวสินค้าในส่วนของคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิต
  - 3.12.10. มีการรับประกันอุปกรณ์อื่น ๆ ของเครื่องปรับอากาศไม่น้อยกว่า 1 ปี จากบริษัทผู้ผลิต
- 3.13. จอแสดงผลภาพแบบแอลอีดี พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด
- คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้
- 3.13.1. เป็นชุดจอภาพที่มีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 3.2 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.92 เมตร โดยมีความละเอียดของจอภาพไม่น้อยกว่า 2080 x 1248 pixel
  - 3.13.2. โมดูลแสดงผล LED มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
    - 3.13.2.1. LED Module ได้รับการออกแบบให้มีระยะห่างระหว่างจุดภาพ (Pixels Pitch) ไม่เกิน 1.538 มิลลิเมตร โดยวัดจากจุดศูนย์กลางตลอดถึงจุดศูนย์กลางอีกหลอดหนึ่ง
    - 3.13.2.2. Display Cabinet เป็นชนิด Die-casting Aluminum หรือดีกว่า
    - 3.13.2.3. Display Cabinet มีขนาดไม่เกิน 640 มิลลิเมตร x 480 มิลลิเมตร และ หนาไม่เกิน 60 มิลลิเมตร

- 3.13.2.4. Display Cabinet มีการจัดวาง LED Module ในรูปแบบ 3 x 2 module
- 3.13.2.5. Display Cabinet มี Resolution ไม่น้อยกว่า 416 x 312 pixel ต่อ cabinet
- 3.13.2.6. Display Cabinet มีน้ำหนักไม่เกิน 8 kg/cabinet
- 3.13.2.7. Display Cabinet รองรับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ทั้งหมดภายใน cabinet จากทางด้านหน้า (Front maintenance)
- 3.13.2.8. Display Cabinet ที่นำเสนอจะต้องมี Hub board สำหรับเชื่อมต่อกับ LED Module ได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องต่อสายไฟหรือสายข้อมูลเพิ่มเติม
- 3.13.2.9. Display Cabinet ที่นำเสนอจะต้องมี Hub board สำหรับเชื่อมต่อกับ LED Module ได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องต่อสายไฟหรือสายข้อมูลเพิ่มเติม
- 3.13.2.10. ค่า Pixel Density จำนวนจุดภาพ (Pixels) ต่อตารางเมตรไม่น้อยกว่า 422,500 จุดภาพ (Pixels)
- 3.13.2.11. มีค่าความสว่าง(Brightness)ไม่น้อยกว่า 600 cd/m<sup>2</sup>
- 3.13.2.12. มีค่าความสม่ำเสมอของแสง (Brightness Uniformity) มากกว่าหรือเท่ากับ 97%
- 3.13.2.13. มีมุมมองของภาพ(Viewing Angle)ไม่น้อยกว่า 160 องศาในแนวตั้ง และ 160 องศาในแนวระดับ
- 3.13.2.14. มีอัตราส่วนความเข้มแสง (Contrast Ratio) 5,000:1 หรือดีกว่า
- 3.13.2.15. มีอัตราการประมวลผล (Processing Grey Level) สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 Bit
- 3.13.2.16. มีค่า Frame rate สูงสุดไม่น้อยกว่า 60 Hz
- 3.13.2.17. มีค่า Refresh rate สูงสุดไม่น้อยกว่า 3,840 Hz
- 3.13.2.18. หลอดแสดงภาพ (LED Lamp) มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- 3.13.2.19. ใช้ Driving Method ชนิดควบคุมกระแสให้คงที่ (Constant current driving)
- 3.13.2.20. ระบบแสดงผล LED สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ - 10 องศาเซลเซียส ถึง + 40 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 3.13.2.21. สามารถแสดงค่าอุณหภูมิสี (Color Temperature) ไม่น้อยกว่าช่วง 3000K to 9300K
- 3.13.2.22. อัตราการกินไฟต่อตารางเมตร สูงสุด (Power consumption Max) ไม่เกิน 450 วัตต์ และอัตราการกินไฟเฉลี่ยไม่เกิน 150 วัตต์
- 3.13.2.23. สินค้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบรนด์เดียวกันกับเครื่องควบคุมการแสดงผลที่ใช้ควบคู่กัน สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี
- 3.13.2.24. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001
- 3.13.2.25. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบรนด์ที่มีสำนักงานและมีศูนย์บริการจัดตั้งอยู่ในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 4 แห่ง ในภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคใต้, และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้่ายต่อการติดต่อประสานงาน และการให้บริการหลังการ

ขาย โดยศูนย์บริการหลังการขายจะต้องมีเบอร์สายด่วน หรือ Call center เพื่อให้สามารถแจ้งปัญหาได้ทันที

3.13.3. อุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลจอแอลอีดี (LED Controller) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.13.3.1. อุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลจอแอลอีดี จะต้องเป็นแบรนด์เดียวกันกับจอ LED ที่นำเสนอ สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี
- 3.13.3.2. รองรับการควบคุมความละเอียดของสัญญาณขาออกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2,600,000 พิกเซล
- 3.13.3.3. สามารถควบคุมความละเอียดของจอแอลอีดีในแนวยาวได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 32760 พิกเซล
- 3.13.3.4. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพขาเข้าชนิด HDMI1.4 จำนวน 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.13.3.5. รองรับสัญญาณภาพขาเข้าที่ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920x1200@60Hz
- 3.13.3.6. รองรับการส่งข้อมูลในรูปแบบ RGB444 และ YUV444
- 3.13.3.7. รองรับเทคโนโลยี HDCP1.4 และ EDID
- 3.13.3.8. อุปกรณ์รองรับการบริหารจัดการผ่าน web management
- 3.13.3.9. รองรับการใช้งาน IR Remote control เพื่อควบคุมการแสดงผล
- 3.13.3.10. อุปกรณ์รองรับการใช้งาน Video wall function และระบบบริหารจัดการคอนเทนต์ภายในตัวเครื่อง
- 3.13.3.11. อุปกรณ์มาพร้อมระบบปฏิบัติการ(OS) Android 12 มีหน่วยความจำ(RAM)ไม่น้อยกว่า 4GB และ หน่วยจัดเก็บข้อมูล(Storage)ไม่น้อยกว่า 32GB
- 3.13.3.12. สามารถตรวจสอบสถานะอุณหภูมิ, การใช้งานหน่วยความจำ, การใช้งานหน่วยประมวลผล, และพื้นที่จัดเก็บของอุปกรณ์ ผ่านระบบส่วนกลางได้
- 3.13.3.13. สามารถตั้งค่า time sync ได้ทั้งแบบ NTP sync และ Manual time sync
- 3.13.3.14. สามารถสั่ง Restart Sending card และ Receiving card ผ่านระบบส่วนกลางได้
- 3.13.3.15. สามารถ Preview ภาพที่แสดงอยู่บนหน้าจอผ่านระบบส่วนกลางได้
- 3.13.3.16. ระบบ Video Wall function รองรับการแบ่งหน้าจอเพื่อแสดงข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 7 layer
- 3.13.3.17. ระบบ Video Wall function สามารถบันทึกการตั้งค่ารูปแบบการแสดงผล เก็บไว้เรียกใช้งานภายหลังได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 scene
- 3.13.3.18. สามารถแสดงภาพจาก HDMI In และ Internal Media player พร้อมกันได้ภายในหน้าจอเดียวกัน
- 3.13.3.19. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพขาออกชนิด RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 3.13.3.20. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงขาออก Audio output จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.13.3.21. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายชนิด RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และรองรับการใช้งานระบบเครือข่ายแบบไร้สาย
- 3.13.3.22. มีช่องเชื่อมต่อ RS-485 สำหรับควบคุมอุปกรณ์

- 3.13.3.23. รองรับการปรับขนาดความละเอียดของ input source ให้พอดีกับ resolution ของจอแอลอีดี
  - 3.13.3.24. สามารถตั้งตารางเวลาเปิด-ปิดจออัตโนมัติได้
  - 3.13.3.25. รองรับการตั้งตารางเวลาการปรับแสงสว่างของจอแอลอีดีแบบอัตโนมัติ
  - 3.13.3.26. อุปกรณ์มีหน้าจอ OLED สำหรับแสดงข้อมูลของระบบ และมีปุ่มกดเพื่อปรับค่าความสว่างที่หน้าตัวเครื่อง
  - 3.13.3.27. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001, ISO14001 และ ISO45001
  - 3.13.3.28. ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอจะต้องเป็นแบรนด์ที่มีสำนักงานและมีศูนย์บริการจัดตั้งอยู่ในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 4 แห่ง ในภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคใต้, และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ง่ายต่อการติดต่อประสานงาน และการให้บริการหลังการขาย โดยศูนย์บริการหลังการขายจะต้องมีเบอร์สายด่วน หรือ Call center เพื่อให้สามารถแจ้งปัญหาได้ทันที
- 3.13.4. มีการรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 3.13.5. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องได้รับรองจากบริษัทผู้ผลิต ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยเท่านั้น
- 3.14. ตู้ Rack สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ พร้อมติดตั้ง จำนวน 2 ตู้**  
**คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้**
- 3.14.1. เป็นตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ถูกรอกแบบเพื่อใช้งานด้านเครือข่ายโดยเฉพาะ มีขนาด ความกว้าง x ความลึก 60x60 เซ็นติเมตร สูง 45.5 เซ็นติเมตร หรือมากกว่า
  - 3.14.2. มีจำนวนขนาดของ U ไม่น้อยกว่า 9 U
  - 3.14.3. ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992, IEC60297-1, IEC60297-2, BS5954 Part:2, DIN 41494 หรือดีกว่า
  - 3.14.4. ตัวตู้ผลิตจาก Electro-Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร โดยที่โครงตู้ (Mounting Pole) มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร
  - 3.14.5. ประตูบานหน้าเป็น Frame เหล็ก ติดตั้งด้วย Acrylic ความกว้างไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร พร้อมช่องระบายอากาศแบบ perforated capsule ที่หน้าบานเพื่อระบายความร้อน
  - 3.14.6. บานพับประตู (Hinges) ทำจาก ABS หรือดีกว่า เพื่อความแข็งแรงทนทาน
  - 3.14.7. ตู้เป็นแบบ 3 ตอนเพื่อความสะดวกในการจัดการ
  - 3.14.8. บริษัทผู้ผลิตหรือจัดจำหน่ายได้รับมาตรฐาน มอก./ISO 9001 : 2000 หรือดีกว่า
  - 3.14.9. คุณสมบัติทุกประการต้องระบุใน Data Sheet โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายตามท้องตลาดไม่ได้ทำมาเพื่อโครงการนี้โดยเฉพาะ



- 3.14.10. มีพัดลมติดตั้งมาพร้อมกับตัวตู้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 3.14.11. มีแผงตัวรับไฟฟ้าขนาด 6 ช่อง ที่สามารถรองรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 15 Amp จำนวน 1 ชั้น ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
  - 3.14.11.1. รองรับ Surge Current ที่ 6.5KA ได้เป็นอย่างดี
  - 3.14.11.2. มี Electronic Circuit Breaker หรือดีกว่า
  - 3.14.11.3. ผ่านมาตรฐาน TIS 11-2553
- 3.14.12. บริษัทผู้จำหน่ายต้องทำการติดตั้งตู้ Rack ในตำแหน่งที่คณะกรรมการกำหนด

### 3.15. เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไร้สาย พร้อมติดตั้ง จำนวน 3 เครื่อง

#### คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

- 3.15.1. สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE802.11g, IEEE802.11n, IEEE802.11ac และ IEEE802.11ax ได้
- 3.15.2. สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน และต้องสามารถเลือกใช้ช่องสัญญาณได้ทั้งแบบ 20 MHz สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 20, 40, 80, 160MHz สำหรับย่านความถี่ 5GHz เพื่อการจัดการช่องสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.15.3. สนับสนุนการเชื่อมต่อที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,803 Mbps สำหรับย่านความถี่ 5 GHz (802.11ax) เป็นอย่างน้อย
- 3.15.4. สนับสนุนการเชื่อมต่อที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 570 Mbps สำหรับย่านความถี่ 2.4GHz HE20 (802.11ax) เพื่อให้สามารถจัดการช่องสัญญาณได้อย่างมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้งานจริง (Typical Usage)
- 3.15.5. มีเสาภายใน แบบ omnidirectional ที่มีกำลังขยายเสาบนคลื่นความถี่ 2.4 GHz ไม่น้อยกว่า 3 dBi และกำลังขยายบนคลื่นความถี่ 5 GHz ไม่น้อยกว่า 4 dBi
- 3.15.6. สนับสนุนกำลังส่ง (Transmit Power) ไม่น้อยกว่า 23 dBm สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ตามลำดับ
- 3.15.7. สนับสนุนการทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกันได้
- 3.15.8. มีเสาขนาด 4x4 และสนับสนุนการทำงานแบบ MU-MIMO ที่ 4 spatial streams หรือมากกว่า ได้ทั้งย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 3.15.9. รองรับเทคโนโลยี Beamforming หรือ BeamFlex+ หรือ ClientMatch หรือ Client Link เพื่อช่วยให้เครื่องลูกข่ายแบบไร้สายสามารถทำการเชื่อมสัญญาณได้ดีขึ้น
- 3.15.10. สนับสนุนการทำงาน Target wake time เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์ปลายทาง (client) ในการเชื่อมต่อ
- 3.15.11. สนับสนุนการจัดการรับส่งข้อมูลด้วย Basic Service Set (BSS) Color และ OFDMA โดยสนับสนุน OFDMA ในการจัดการข้อมูลทั้งการ Upload และ Download บนคลื่น 5 GHz และ 2.4 GHz ได้

- 3.15.12. มี Bluetooth Low Energy (BLE) 5.0 หรือดีกว่า ติดตั้งในอุปกรณ์ เพื่อรองรับการทำงานด้าน location-based ได้
- 3.15.13. สนับสนุนการทำ Packet aggregation ด้วย A-MPDU ทั้ง transmit และ receive และ Packet aggregation ด้วย A-MSDU ทั้ง transmit และ receive
- 3.15.14. ต้องสนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- 3.15.15. สนับสนุนการเข้ารหัสข้อมูลวิธี WPA2, WPA3 และสนับสนุนการเข้ารหัสแบบ AES ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.15.16. มี Multi-color LED เพื่อแสดงสถานะการทำงานต่างๆ ของอุปกรณ์ และสามารถ เปิด/ปิด การแสดงสถานะของ LED ได้
- 3.15.17. มีพอร์ตแบบ 100/1000/2500 BASE-T หรือ NBase-T หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 พอร์ต
- 3.15.18. มีพอร์ต Management Console อย่างน้อย 1 พอร์ต และ USB พอร์ตอย่างน้อย 1 พอร์ต
- 3.15.19. สนับสนุนการทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.15.20. อุปกรณ์จะต้องรองรับระบบควบคุมอุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) ทั้งแบบ Appliance และ Virtual Wireless Controller ที่ทำงานบนระบบ hypervisor ได้
- 3.15.21. อุปกรณ์ต้องรองรับการทำงานแบบ Embedded Wireless Controller เพื่อบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) อื่น ๆ โดยต้องรองรับการบริหารจัดการ Access Point ได้ไม่น้อยกว่า 50 เครื่อง และรองรับ Client ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 เครื่อง
- 3.15.22. สนับสนุนการบริหารจัดการตามมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.15.23. ผ่านการรับรอง Wi-Fi 6 Certification และข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL 2043, (UL 60950-1 หรือ UL 60950), (EN 60950-1 หรือ EN 60950) และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 3.15.24. ผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยด้านกระจายสัญญาณต่อร่างกายมนุษย์ EN 62209-1 และ EN 62209-2 หรือความปลอดภัยด้านอื่น ๆ เช่น EN60601-1-1 และ EN60601-1-2 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.15.25. อุปกรณ์ต้องได้รับการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตฯ ไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยสามารถทำการ Update/Upgrade เพื่อสำหรับปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน, เปิดการให้บริการแก้ไขปัญหากับทางบริษัทผู้ผลิตฯ เพื่อรองรับการสนับสนุนทางด้านเทคนิค และ สนับสนุนการจัดส่งอุปกรณ์ทดแทนมาให้ล่วงหน้า หากตรวจสอบข้อมูลแล้วพบว่าอุปกรณ์เสีย โดยการให้บริการทั้งหมดนี้ต้องครอบคลุมตลอดการรับประกัน
- 3.15.26. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องได้รับรองจากบริษัทผู้ผลิตฯ ที่เป็นตัวแทนในประเทศไทยเท่านั้น
- 3.15.27. เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพโดยต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ในปี 2023 และ 2024 หรือใหม่กว่าเป็นเวลา 2 ปีติดต่อกัน

3.16. แพลตฟอร์มแบบรวมศูนย์สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ พร้อมติดตั้งระบบ จำนวน 1 ชุด  
คุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ดังนี้

- 3.16.1. มีระบบ Web Portal สำหรับการบริหารจัดการข้อมูลได้แก่การลงทะเบียน การจัดเก็บข้อมูลโครงการงานของนักศึกษา และ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์โครงการงานสู่สาธารณะ จำนวน 1 ระบบ
- 3.16.2. มีระบบ IoT Platform สำหรับพัฒนางานด้าน IoT ซึ่งรองรับกระบวนการต่าง ๆ ในการพัฒนาโครงการงาน IoT เช่น การบริหารจัดการ Devices การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่าง Devices กับแพลตฟอร์ม และการแสดงผลข้อมูล Devices ในรูปแบบ Dashboard เป็นต้น จำนวน 1 ระบบ
- 3.16.3. มีการสนับสนุนการแก้ปัญหาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี โดยเมื่อครบระยะเวลา 1 ปี ระบบต้องยังคงใช้งานต่อไปได้โดยมีหนังสือรับรองจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.16.4. ระบบ Web Portal มีคุณลักษณะดังนี้
  - 3.16.4.1. สามารถบริหารจัดการข้อมูล และ สิทธิการใช้งานระบบได้
  - 3.16.4.2. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลแนะนำการใช้งาน Platform ได้
  - 3.16.4.3. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลแนะนำการโครงการงานของนักศึกษาได้
  - 3.16.4.4. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลรายละเอียดโครงการงานของนักศึกษาได้
  - 3.16.4.5. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับ Platform ได้
  - 3.16.4.6. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลคำถามที่พบบ่อย (FAQ) ได้
  - 3.16.4.7. สามารถบันทึกและแสดงผลข้อมูลคู่มือการใช้งานระบบ Platform ได้
  - 3.16.4.8. สามารถสืบค้นข้อมูลโครงการงานได้ (Search)
  - 3.16.4.9. รองรับการจัดเก็บข้อมูลโครงการงานได้ไม่น้อยกว่า 500 โครงการงาน
  - 3.16.4.10. สามารถเข้าใช้บริการระบบ แพลตฟอร์ม cloud บน Web Browser Microsoft Edge, Chrome, Firefox และ Safari รวมถึงการใช้งานด้วย Web Browser บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้
  - 3.16.4.11. มี Domain name โดยเฉพาะสำหรับมหาวิทยาลัย
  - 3.16.4.12. ระบบ Web Portal มีคู่มือการใช้งานระบบเบื้องต้น แบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-book) และ วิดีโอ (Video) มีระบบ Call center เพื่อใช้ในการสอบถามข้อมูล แจ้งปัญหา และ แนวทางการแก้ไข ผ่านทาง โทรศัพท์, E-mail และ Line official
- 3.16.5. ระบบ IoT Platform มีคุณลักษณะดังนี้
  - 3.16.5.1. สามารถบริหารจัดการข้อมูล และ สิทธิการใช้งานระบบได้
  - 3.16.5.2. สามารถเชื่อมโยงระบบ IoT ผ่านมาตรฐานเชื่อมโยง เช่น MQTT, CoAP, HTTP ,SNMP , LwM2M ได้เป็นอย่างดี
  - 3.16.5.3. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ IoT และพัฒนาเป็นโครงการงานด้าน Smart Energy, Smart Farming, Smart Meter, Feet tracking, Environment Monitoring, Smart office, Water Metering, Smart Retail เป็นต้น
  - 3.16.5.4. สามารถบริหารจัดการข้อมูลอุปกรณ์ IoT ได้ (Asset Management)

- 3.16.5.5. สามารถแจ้งเตือนปัญหา Sensor ที่เชื่อมต่อได้ Offline/ Inactivity
- 3.16.5.6. สามารถสร้างและปรับเปลี่ยน Customizable rule chains, widgets ได้
- 3.16.5.7. สามารถนำเข้าข้อมูลจากเซนเซอร์ไปประมวลผลแล้วสั่งให้อุปกรณ์ IoT ในระบบทำตามเงื่อนไขที่กำหนดได้
- 3.16.5.8. มี Widgets Template หลากหลายเป็น Template ให้เลือกใช้ดังต่อไปนี้ Alarm Widget, Analogue Gauges, Chart, Control Widget, Date, Digital Gauge, Input Widget, แผนที่ เป็นต้น
- 3.16.5.9. สามารถสร้างและปรับเปลี่ยน Customizable Dashboards ได้
- 3.16.5.10. สามารถแสดงข้อมูลจาก Sensor บน Dashboard และควบคุมอุปกรณ์ผ่าน User Interface ได้
- 3.16.5.11. สามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบ CSV/XLS ได้
- 3.16.5.12. สามารถเชื่อมโยงข้อมูล IoT Sensor ในรูปแบบ APIs ได้
- 3.16.5.13. รองรับการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบฐานข้อมูลอื่นได้
- 3.16.5.14. รองรับอุปกรณ์ IoT ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 Devices
- 3.16.5.15. รองรับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 500 ผู้ใช้งาน
- 3.16.5.16. สามารถต่อยอดเพิ่มการเชื่อมต่อกับ Analytic module ได้
- 3.16.6. มีระบบบริหารจัดการ IoT สำหรับนักศึกษา มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.16.6.1. มีระบบการลงทะเบียนสำหรับการใช้งานผ่าน Web Portal และ สร้าง Workspaces ระบุรายละเอียดโครงการที่พัฒนา
  - 3.16.6.2. สามารถเข้าใช้ IoT Platform โดย Login ด้วย Username และ Password ที่ลงทะเบียน
  - 3.16.6.3. สามารถเพิ่มอุปกรณ์ IoT Device และ Generate Token Key เพื่อใช้รับ-ส่งข้อมูลกับระบบ IoT Platform
  - 3.16.6.4. สามารถสร้าง Rule Engine ผ่าน IoT Platform
  - 3.16.6.5. สามารถสร้าง Widget ผ่าน IoT Platform
  - 3.16.6.6. สามารถสร้าง Dashboard ผ่าน IoT Platform
  - 3.16.6.7. สามารถเผยแพร่ Dashboard เพื่อใช้งานในการแสดงผลข้อมูล และ ควบคุมอุปกรณ์ IoT Monitor & Control
- 3.16.7. มีระบบบริหารจัดการ IoT สำหรับอาจารย์ หรือ เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.16.7.1. สามารถดึงข้อมูลไปใช้ประโยชน์ต่อได้ผ่าน APIs หรือ Export File ในรูปแบบ CSV หรือ XLS
  - 3.16.7.2. สามารถสร้าง Dashboard ผ่าน IoT Platform โดยการรวมข้อมูลจาก Sensor จากโครงการต่าง ๆ ของนักศึกษาได้
  - 3.16.7.3. สามารถบริหารจัดการ Web Portal เพื่อแสดงผลงานของนักศึกษาได้

- 3.16.8. มีชุดปฏิบัติการ AI จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 3.16.8.1. เป็นระบบปฏิบัติการที่รองรับการพัฒนา AI เช่น Window, Ubuntu หรือ MacOS
  - 3.16.8.2. รองรับการใช้งานกับไลบรารีและเครื่องมือ AI เช่น TensorFlow, Keras, PyTorch
  - 3.16.8.3. มีเนื้อหาครอบคลุม Supervised Learning และ Unsupervised Learning และไลบรารี Scikit Learn, Pandas, Numpy เป็นอย่างน้อย
  - 3.16.8.4. มีชุดข้อมูลตัวอย่างในรูปแบบไฟล์ CSV หรือ XLSX เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
  - 3.16.8.5. มีแหล่งจ่ายไฟที่สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้ที่ 5V/5A DC power via USB-C, with Power Delivery support
  - 3.16.8.6. การเขียนโปรแกรม Python สำหรับการพัฒนา AI บน Raspberry Pi 5
  - 3.16.8.7. การใช้งาน Jupyter Notebook ในการพัฒนาและทดสอบโมเดล AI
  - 3.16.8.8. สามารถปรับปรุงโค้ดผ่าน Python Interpreter และ Jupyter Notebook เพื่อปรับปรุงโค้ด
  - 3.16.8.9. สามารถเชื่อมต่อและการทำงานเซนเซอร์ต่างๆ สำหรับการรับข้อมูลและการประมวลผล AI
  - 3.16.8.10. การพัฒนาและการทดสอบโมเดล Machine Learning บน Raspberry Pi 5
  - 3.16.8.11. ครอบคลุมเนื้อหาทั้งคู่มือและโค้ดสำหรับ Data Science Cycle ประกอบด้วย การกำหนดหัวข้อ, การรวบรวมข้อมูล, การทำความสะอาดข้อมูล, การวิเคราะห์ข้อมูล, การสร้างโมเดล, การแสดงผลของการทำนาย, การบันทึกโมเดล, การวิเคราะห์ผลและพัฒนาโมเดลครอบคลุมเนื้อหาทั้งคู่มือและโค้ดสำหรับ Data Science Cycle ประกอบด้วย การกำหนดหัวข้อ, การรวบรวมข้อมูล, การทำความสะอาดข้อมูล, การวิเคราะห์ข้อมูล, การสร้างโมเดล, การแสดงผลของการทำนาย, การบันทึกโมเดล, การวิเคราะห์ผลและพัฒนาโมเดล
  - 3.16.8.12. มีเนื้อหาครอบคลุมตัวอย่างในการใช้งานในด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติและคอมพิวเตอร์วิทัศน์

4. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
5. มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
6. ส่งมอบและตรวจรับของ ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ตำบลฉ่ำใหญ่ อำเภอกงหรา จังหวัดนครศรีธรรมราช
7. ผู้เสนอราคาจะต้องส่งมอบครุภัณฑ์และทำการทดสอบครุภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในคุณสมบัติ ต่าง ๆ ที่กล่าวถึงข้างต้น โดยครุภัณฑ์ที่ส่งมอบเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
8. ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการจัดส่งของถึง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ตำบลฉ่ำใหญ่ อำเภอกงหรา จังหวัดนครศรีธรรมราช

9. กรรมการกำหนดรายละเอียดครุภัณฑ์

- 9.1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กลอยใจ ครุฑจ้อน ประธานกรรมการ
- 9.2. นางวิสาลักษณ์ คุณธนรุ่งโรจน์ กรรมการ
- 9.3. นายสรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย กรรมการและเลขานุการ

10. กรรมการตรวจรับครุภัณฑ์

- 10.1. นางชรียา นนทกาญจน์ ประธานกรรมการ
- 10.2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิพร วรรณโสภณ กรรมการ
- 10.3. นางสาวกลิ่นสุคนธ์ นิยมกาญจนา กรรมการและเลขานุการ

11. บริษัท, ห้าง, ร้าน (จำหน่าย)

- 11.1. บริษัท เอนิแวร์ คอมมิวนิเคชั่น จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
- 11.2. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอส.เอส.เน็ตเวิร์ค เอ็นจิเนียริง อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช
- 11.3. บริษัท ทีซีที อินเทอร์เน็ตเวิร์ค จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110
- 11.4. บริษัท 24 คอมมิวนิเคชั่น จำกัด อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ราคาโดยประมาณ 5,147,300 บาท (ห้าล้านหนึ่งแสนสี่หมื่นเจ็ดพันสามร้อยบาทถ้วน)

หมายเหตุ

- 1. ในกรณีที่ยรายละเอียดมีมากกว่า 1 แผ่น ให้กำหนดหมายเลข 1,2,3...ไว้ที่มุมขวาของแต่ละแผ่นด้วย
- 2. ในหัวข้อ 3. รายละเอียดให้ดูจากคำอธิบายประกอบการกำหนดรายละเอียดจัดซื้อครุภัณฑ์
- 3. ครุภัณฑ์รายการใดที่ คณะ/วิทยาเขตฯ ประสงค์จะรับผลิตเองให้ส่งรายละเอียด รูปแบบ พร้อมทั้งเรื่องขออนุมัติ แยกจากครุภัณฑ์รายการอื่น
- 4. ครุภัณฑ์ที่ คณะ/วิทยาเขตฯ ประสงค์จะขอเปลี่ยนแปลงรายการให้ส่งรายละเอียดพร้อมเรื่องขออนุมัติแยกออกจากครุภัณฑ์รายการอื่น พร้อมทั้งเหตุผลในการขอเปลี่ยนแปลง

(ลงชื่อ).......... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กลอยใจ ครุฑจ้อน)

(ลงชื่อ) .......... กรรมการ  
(นางวิสาลักษณ์ คุณธนรุ่งโรจน์)

(ลงชื่อ) .......... กรรมการและเลขานุการ  
(นายสรายุพงษ์ หนูยิ้มซ้าย)

(ลงชื่อ)..........  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุธรรม ชุมพร้อมญาติ)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี