

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ครุภัณฑ์ดนตรี จำนวน 4 รายการ

### 1. ทูบมาร์ชซิ่ง จำนวน 2 เครื่อง

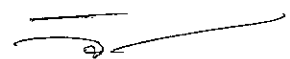
- 1.1 ตัวเครื่องทำด้วยทองเหลือง ชุบเงินเงางาม
- 1.2 ปากเป่าทำจากทองเหลืองชุบเงินเงางามภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับทูบมาร์ชซิ่ง
- 1.3 เป็นเครื่องดนตรีในระดับเสียง ดับเบิลบีแฟลต (Key in BB<sup>b</sup>)
- 1.4 ขนาดท่อลมกว้างไม่น้อยกว่า 18.5 มิลลิเมตร
- 1.5 เส้นผ่าศูนย์กลางปากลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 443 มิลลิเมตร
- 1.6 ระบบลูกสูบเป็นแบบ Piston Valve จำนวน 3 ลูกสูบ
- 1.7 มีอุปกรณ์ท่อลมสำหรับการเดินแถว
- 1.8 ตัวผลิตภัณฑ์มีชื่อรุ่น และหมายเลขประทับอยู่ที่เครื่องชัดเจน
- 1.9 มีกล่องใส่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับตัวเครื่อง ภายในบุด้วยกำมะหยี่
- 1.10 ผลิตภัณฑ์บรรจุในหีบห่อสำเร็จ ตามมาตรฐานจากประเทศผู้ผลิต
- 1.11 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ไม่เป็นสินค้าที่จ้างผลิต (OEM)
- 1.12 ผู้เสนอราคาต้องมีใบรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.13 ผู้เสนอราคามีเอกสารแสดงการมีศูนย์บริการของผลิตภัณฑ์โดยตรงซึ่งตั้งอยู่ในประเทศไทย
- 1.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างถูกต้อง โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.15 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองว่าเครื่องดนตรีมีสารตะกั่วตกค้างไม่เกินค่ามาตรฐาน (Lead Free) เพื่อสุขภาพและอนามัยของผู้ใช้ โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 1.16 ผู้ขายมีหนังสือคู่มือ หรือเอกสารการดูแลรักษาเครื่องมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 1.17 มีน้ำมัน และผ้าทำความสะอาดเครื่อง ยี่ห้อเดียวกันกับตัวเครื่องมาพร้อมในวันส่งมอบ
- 1.18 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี



(อาจารย์ ดร.ธนพล ตีรชาติ)



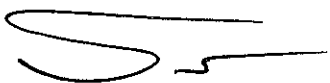
(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภาคศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิราณุวัฒน์ ชันธจันทร์)

## 2. อพาร์ทเปียโน จำนวน 5 หลัง

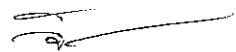
- 2.1 เป็นเปียโนที่มีชุดสายเรียงในแนวตั้ง (ACOUSTIC UPRIGHT PIANO)
- 2.2 มีชุดสายเปียโน ภายใต้เครื่องหมายเดียวกันกับอพาร์ทเปียโน
- 2.3 ไม้หัวค้อนผลิตจากไม้สน Spruce
- 2.4 ตัวเครื่องมีสีดำผลิตจากไม้ EBONY
- 2.5 เคลือบผิวไม้ด้วยวิธีการ POLISHED
- 2.6 ด้านล่างมีกระเดื่องเหยียบ 3 อัน (PEDAL)
- 2.7 มีลิ้นนิ้วไม่น้อยกว่า 88 คีย์มาตรฐาน คีย์ขาวผลิตจาก Acrylic Resin , คีย์ดำ ผลิตจาก Phenolic Resin
- 2.8 ความกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร , ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร , ความสูงไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร
- 2.9 ฝาปิดลิ้นคีย์เป็นระบบ SOFT-CLOSE FALLBOARD พร้อมระบบล็อกฝาปิด
- 2.10 เฟรมยึดสายผลิตด้วยกรรมวิธีการหล่อด้วยสูญญากาศ (V-PROCESS TECHNOLOGY)
- 2.11 ขาเปียโนล้อเลื่อนทั้ง 4 ขา
- 2.12 แก้อัฒาพร้อมเปียโนสามารถปรับระดับสูง - ต่ำ ได้
- 2.13 รับประกันการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.14 หลังจากครบกำหนดรับประกันการใช้งานผู้ขายต้องเข้าบำรุงรักษาพร้อมปรับตั้งเสียงโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ภายในระยะเวลา 4 ปี
- 2.15 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.16 ผู้เสนอราคาต้องมีใบรับประกันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย ชีรภัคศิริ)

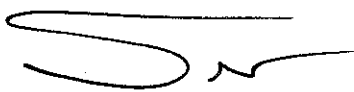


(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร์)

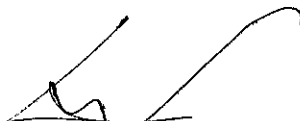
3. ชุดปฏิบัติการระบบดิจิทัลสร้างสรรค์ผลงานทางดนตรี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

3.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัล ขนาด 16 ช่อง พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 เครื่อง

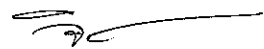
- 3.1.1 เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล รองรับการทำงานดนตรี งานบันทึกเสียง และถ่ายทอดสดออนไลน์
- 3.1.2 มีหน้าจอแบบสัมผัสหลายจุด ขนาดไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว
- 3.1.3 มีปุ่มเลื่อนควบคุมสัญญาณเสียงความยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 9 หน่วย
- 3.1.4 รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 16 Mono, 1 Stereo และ 2 Stereo Effects Return
- 3.1.5 รองรับสัญญาณขาออกได้ไม่น้อยกว่า 6 Mix Buses, 2 Effects, 1 Stereo Bus และ 2 Matrix Buses
- 3.1.6 สามารถส่งสัญญาณโดยตรงจากขาเข้าไปที่ Matrix ได้
- 3.1.7 มีความละเอียดสูงสุดของสัญญาณเสียงดิจิทัลไม่น้อยกว่า 96 kHz
- 3.1.8 มีช่องสัญญาณขาเข้าที่ตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 16 Mic/Line
- 3.1.9 มีช่องสัญญาณขาออกที่ตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- 3.1.10 สามารถรับส่งสัญญาณ Network ผ่านช่องต่อแบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.11 สามารถบันทึกเสียงด้วยคอมพิวเตอร์ ผ่านพอร์ต USB ได้ไม่น้อยกว่า 18 ช่อง
- 3.1.12 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงดิจิทัลผ่านเครือข่ายชนิด Dante หรือเทียบเท่า
- 3.1.13 มีปุ่มกำหนดการใช้งานตามความต้องการผู้ใช้ ไม่น้อยกว่า 6 ปุ่ม
- 3.1.14 รองรับการควบคุมผ่านโปรแกรม , แอปพลิเคชันจากอุปกรณ์ภายนอก และโปรแกรมผลิตดนตรี
- 3.1.15 มีชุดสายสัญญาณเชื่อมต่อกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลทุกช่องสัญญาณแบบพร้อมใช้งาน
- 3.1.16 มีชุดสายสัญญาณเชื่อมต่อ ดังนี้
  - 1) สายสัญญาณชนิด XLR ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร ไม่น้อยกว่า 24 สาย สายสัญญาณทุกเส้นทุกชนิดจะต้องกำหนดรหัสหัวและท้ายของสายสัญญาณ โดยมีรหัสตรงกันทั้งสองด้านของปลายสายโดยใช้ Wire Marker สำหรับสาย Cable
  - 2) สายเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ต ความยาวไม่น้อยกว่า 15 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น ตามมาตรฐาน CAT-6
  - 3) สายเชื่อมต่อชนิด USB 3.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อย 1 เส้น
- 3.1.17 รับประกันการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.1.18 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี จากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับ การแต่งตั้งจากผู้ผลิต โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา



(อาจารย์ ดร.ธนพล ตีรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภาคศิริ)



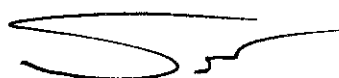
(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ขันธจันทร์)

### 3.2 Stagebox ต่อสัญญาณเข้า/ออก จำนวน 1 เครื่อง

- 3.2.1 เป็นอุปกรณ์ Stagebox ที่มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 16 ช่องและสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 3.2.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าชนิด Mic/Line แบบ XLR หรือ TRS Phone ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- 3.2.3 มีช่องสัญญาณขาออกชนิด Line แบบ XLR ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- 3.2.4 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงดิจิทัลผ่านเครือข่ายชนิด Dante หรือเทียบเท่า
- 3.2.5 รองรับความละเอียดของสัญญาณเสียงที่ 24 และ 32 บิต ตั้งแต่ 44.1/48/88.2 และ 96 kHz
- 3.2.6 รองรับระดับสัญญาณขาเข้า ตั้งแต่ -62 dBu ถึง +10 dBu หรือดีกว่า
- 3.2.7 มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 108 dB (AD+DA, GAIN -6dB)
- 3.2.8 มีค่าการตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 20 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
- 3.2.9 มีค่าความผิดเพี้ยนทางฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 0.1% ที่ระดับ Gain + 66dB หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.2.10 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.2.11 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปีจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับ การแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

### 3.3 เครื่องประมวลผลงานบันทึกเสียงดนตรี จำนวน 1 ชุด

- 3.3.1 เป็นเครื่องที่ใช้สำหรับห้องบันทึกเสียงโดยเฉพาะ
- 3.3.1 หน่วยประมวลผลชนิด M2 Max แบบไม่น้อยกว่า 12 แกน ซึ่งมีแกนด้านประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 16 หน่วย
- 3.3.2 มีหน่วยประมวลผลด้านกราฟฟิก (GPU) แบบไม่น้อยกว่า 30 แกน
- 3.3.3 มีหน่วยความจำ ขนาดไม่น้อยกว่า 32 กิกะไบต์
- 3.3.4 มีตัวจัดเก็บข้อมูล ความจุไม่น้อยกว่า 1 เทระไบต์
- 3.3.5 มีช่องต่อ Thunderbolt4 หรือ USB 4.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย
- 3.3.6 มีพอร์ต USB-C ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.3.7 มีพอร์ต USB 3 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.3.8 มีพอร์ต HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.3.9 มีพอร์ต Ethernet หัวต่อแบบ RJ-45 รองรับที่ระดับ 1Gb, 2.5Gb, 5 Gb และ 10 Gb ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.3.10 มีช่องต่อหูฟัง 3.5 มม. ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.3.11 รองรับการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi 6 มาตรฐาน 802.11ax ใช้ได้กับ IEEE 802.11a/b/g/n/ac หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.3.12 มีคีย์บอร์ดพร้อมปุ่มตัวเลข และ เมาส์ไร้สาย ที่เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่อง
- 3.3.13 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Mac OS เวอร์ชันล่าสุดลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายโดยยี่วันที่ส่งมอบ



(อาจารย์ ดร.ธนพล ตีรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภาคศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร์)

- 3.3.14 ติดตั้งโปรแกรมผลิตงานดนตรี Logic Pro X หรือเทียบเท่าเวอร์ชันล่าสุดลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย โดยยี่สิบวันที่ส่งมอบ
- 3.3.15 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 3.4 ลำโพงมอนิเตอร์ขนาด 8 นิ้ว จำนวน 2 ตัว

- 3.4.1 เป็นตู้ลำโพงชนิด 2 ทาง แบบ Bass Reflex
- 3.4.2 มีภาคขยายเสียงในตัว แบบ Bi-Amp กำลังขับไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ (LF) และ 35 วัตต์ (HF)
- 3.4.3 ตัวตู้ลำโพงทำจากไม้ หรือวัสดุสังเคราะห์ (MDF) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.4.4 ลำโพงเสียงทุ้ม มีขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว, ลำโพงเสียงแหลม มีขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 3.4.5 การตอบสนองความถี่ 43 Hz ~ 30 kHz (-10dB) หรือกว้างกว่า
- 3.4.6 สามารถควบคุม LEVEL, ROOM CONTROL และ HIGH TRIM ได้ หรือเทียบเท่า
- 3.4.7 มีช่องต่อแบบ XLR-3-31, TSR PHONE Jack (Balanced) หรือมากกว่า
- 3.4.8 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 3.4.9 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.4.10 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี จากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับ การแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 3.5 เครื่องบันทึกเสียงจากภายนอก (Audio Interface) จำนวน 1 เครื่อง

- 3.5.1 สำหรับแปลงสัญญาณเสียง พร้อมแกนประมวลผล เชื่อมต่อกับผ่านพอร์ต Thunderbolt 3 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.5.2 มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้าทั้งหมดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และสัญญาณเสียงขาออกทั้งหมดไม่น้อยกว่า 22 ช่อง
- 3.5.3 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าชนิดอนาล็อก (Mic/Line) ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และ Line ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.5.4 มีช่องต่อสัญญาณขาออกชนิดอนาล็อกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 3.5.5 มีช่องต่อสัญญาณหูฟังไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.5.6 มีช่องต่อสัญญาณเสียงเข้าและออกดิจิตอลชนิด SPDIF ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- 3.5.7 มีช่องต่อสัญญาณเสียงเข้าและออกดิจิตอลชนิด ADAT ไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ช่อง
- 3.5.8 มีช่องต่อสัญญาณนาฬิกาชนิด Word Clock แบบ BNC ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.5.9 รองรับความละเอียดของสัญญาณเสียงตั้งแต่ 44.1, 48, 88.2, 96, 176.4, 192 kHz

3.5.10 มีค่า Dynamic Range ของภาคเอาต์พุต (D/A) ไม่น้อยกว่า 130 dB

(อาจารย์ ดร.ธนพล ตีรชาติ)

(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภักศิริ)

(อาจารย์ ดร.จิราณวัฒน์ ชันธจันทร์)

3.5.11 มีฟังก์ชันสำหรับการตรวจสอบลำโพงมอนิเตอร์เพื่อคุณภาพการผสมเสียง

3.5.12 มีโปรแกรมปลั๊กอินตกแต่งเสียงที่ใช้การตกแต่งสัญญาณเสียงชนิด UAD Plugins พร้อมกับการอุปกรณ์

**3.6 จอมอนิเตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 34 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง**

3.6.1 เป็นจอแสดงผลภาพมอนิเตอร์สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดหน้าจอน้อยกว่า 34 นิ้ว

3.6.2 ชนิดหน้าจอเป็นแบบ LED ชนิด VA (Vertical Alignment)

3.6.3 ความละเอียดหน้าจอสูงสุดไม่น้อยกว่า 3440 x 1440 พิกเซล

3.6.4 อัตราส่วนการแสดงผลเป็นรูปแบบ 21:9

3.6.5 มีช่องนำสัญญาณภาพเข้าชนิด HDMI และ Display port อย่างละไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.6.6 มีอัตราความหน่วงภาพไม่เกิน 1 มิลลิวินาที

3.6.7 อัตรารีเฟรชหน้าจอไม่ต่ำกว่า 75 Hz

3.6.8 การแสดงผลรองรับขอบเขตสี sRGB > 90%

3.6.9 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.7 เครื่องขยายสัญญาณเสียงหูฟัง (Headphone Amplifier) ขนาด 8 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง**

3.7.1 มีจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

3.7.2 มีช่องต่อสัญญาณสำหรับหูฟัง ทั้งด้านหน้าและหลังเครื่อง

3.7.3 มีช่องสัญญาณเสียงหลักขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.7.4 มีช่องสัญญาณเสียงหลักขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.7.5 มี LED แสดงระดับสัญญาณเสียง

3.7.6 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.8 หูฟังมอนิเตอร์แบบครอบหู จำนวน 8 ตัว**

3.8.1 เป็นหูฟังชนิดไดนามิกแบบครอบหูสำหรับงานบันทึกเสียง

3.8.2 มีความยาวของสายสัญญาณไม่ต่ำกว่า 3.0 เมตร

3.8.3 มีขนาดของตัวจับเสียงไม่น้อยกว่า 40 มม.

3.8.4 มีย่านความถี่ระหว่าง 20 - 20,000 Hz

3.8.5 มีค่า Sound Pressure Level ไม่ต่ำกว่า 100 dB/mW

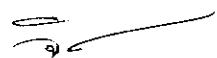
3.8.6 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี



(อาจารย์ ดร.ชนพล ตีระชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีระศักดิ์)



(อาจารย์ ดร.จิราณวัฒน์ ชันธจันทร์)

3.9 หูฟังไดนามิก สำหรับห้องควบคุม จำนวน 1 ตัว

- 3.9.1 เป็นหูฟังชนิดไดนามิกแบบครอบหูสำหรับงานบันทึกเสียง
- 3.9.2 มีความยาวของสายสัญญาณไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร
- 3.9.3 มีขนาดของตัวขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 40 มม.
- 3.9.4 มีย่านความถี่ระหว่าง 15 - 25,000 Hz หรือดีกว่า
- 3.9.5 มีค่า Sound Pressure Level ไม่ต่ำกว่า 99 dB/mW หรือดีกว่า
- 3.9.6 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.10 เครื่องซินธิไซเซอร์ จำนวน 1 เครื่อง

- 3.10.1 เป็นเครื่องดนตรีไฟฟ้าชนิดซินธิไซเซอร์ที่มีจำนวนลิ้มกดแบบ Weighted Action ไม่น้อยกว่า 88 คีย์
- 3.10.2 มีตัววงจรสร้างเสียงแบบ Motion Control Synthesis Engine หรือดีกว่า
- 3.10.3 มีค่า Polyphony ทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 256 แบบ
- 3.10.4 มีค่าความจุ Multi Timbral ภายในเครื่องไม่น้อยกว่า 16 Parts และ USB แบบ Stereo Parts
- 3.10.5 มีรูปแบบโปรแกรมการแสดง (Performance) ไม่น้อยกว่า 2,200 แบบ
- 3.10.6 มีวงจรกรองความถี่ (Filter) ไม่น้อยกว่า 18 หน่วย
- 3.10.7 มีหน้าจอ LCD แบบ TFT Color แสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- 3.10.8 มีความจุของคลังเสียงไม่น้อยกว่า 1.75 กิกะไบต์
- 3.10.9 มีกระเดื่องเหยียบ (Damper Pedal) จำนวน 1 อัน
- 3.10.10 มีอุปกรณ์ขาตั้งสำหรับวางซินธิไซเซอร์โดยเฉพาะ
- 3.10.11 มีคู่มือการใช้งานที่มากับเครื่องซินธิไซเซอร์
- 3.10.12 มีเอกสารแนะนำวิธีการใช้งานเป็นภาษาไทย
- 3.10.13 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 3.10.14 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปีจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3.11 โต๊ะ จำนวน 1 ตัว

- 3.11.1 มีขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 2.2 เมตร สูงระหว่าง 75 - 90 เซนติเมตร
- 3.11.2 โครงสร้างทำจากไม้ วัสดุสังเคราะห์ หรือเทียบเท่า ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 3.11.3 ขาโต๊ะทำจากวัสดุโลหะ แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้
- 3.11.4 มีช่องหรือพื้นที่สำหรับงานเก็บสายสัญญาณและสายไฟฟ้า
- 3.11.5 ส่วนผิวปิดด้วยพลาสติกแผ่นลามิเนต ทั้งหมด สำหรับหน้าโต๊ะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม.

(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)

(อาจารย์ ดร.เอกชัย อธิรักษสิริ)

(อาจารย์ ดร.จิราณัฐณ์ ขันธจันทร์)

3.12 แก้ว จำนวน 1 ตัว

- 3.12.1 ทำจากวัสดุ Polypropylene หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.12.2 ขนาดไม่น้อยกว่า 500 x 500 x 700 มม.
- 3.12.3 มีระบบไฮดรอลิคสำหรับปรับระดับขึ้น - ลงได้
- 3.12.4 มีพนักงานหลังและศรีษะ
- 3.12.5 มีที่เท้าแขนดัดขึ้นรูป
- 3.12.6 แก้วมีล้อเลื่อนทำจากโลหะ หรือวัสดุอื่นที่แข็งแรง
- 3.12.7 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.13 เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบยัดแร่ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KVA จำนวน 1 เครื่อง

- 3.13.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด On-line Double Conversion หรือดีกว่า
- 3.13.2 มีกำลังสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000 VA / 900 วัตต์
- 3.13.3 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าระหว่าง 176 - 300 โวลต์ หรือดีกว่า
- 3.13.4 แรงดันไฟฟ้าขาออก 220, 230 & 240 Vac +/- 1% หรือดีกว่า
- 3.13.5 มีสัญญาณไฟ LCD แสดงสถานะการทำงาน
- 3.13.6 รองรับการใช้งานผ่านพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB PORT
- 3.13.7 ตัวเครื่องสามารถยัดแร่ได้
- 3.13.8 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.14 เครื่องกรองกระแสไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง

- 3.14.1 มีหน้าจอสัมผัส LCD Touchable Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 2.0 นิ้ว
- 3.14.2 หน้าจอแสดงผล แรงดันไฟปัจจุบัน วันที่ เวลา และสถานะของแต่ละช่องสัญญาณ (เปิด/ปิด)
- 3.14.3 สามารถตั้งค่าเวลาหน่วงของการเปิดและปิดแต่ละช่องได้ (ตั้งแต่ 0 - 999 วินาที)
- 3.14.4 สามารถตั้งค่าการป้องกันการแรงดันไฟฟ้าต่ำหรือแรงดันไฟฟ้าเกินได้
- 3.14.5 สามารถรองรับการต่อพ่วงของอุปกรณ์ชนิดเดียวกันได้
- 3.14.6 รองรับการควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอก หรือการควบคุมจากส่วนกลางผ่านทางพอร์ต RS232 และ RS485 หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3.14.7 แรงดันไฟฟ้า AC 100-240V / 50-60Hz
- 3.14.8 ด้านหน้าของตัวอุปกรณ์มีปุ่มกด สามารถควบคุมการเปิด/ปิดแต่ละช่องได้
- 3.14.9 มีปุ่มหมุนสำหรับแก้ไขค่าตัวแปรต่างๆ
- 3.14.10 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)

(อาจารย์ ดร.เอกชัย อธิภักดิ์ศิริ)

(อาจารย์ ดร.จิราวุฒินันท์ ชันธจันทร์)

**3.15 ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์แบบไดอะแฟรมใหญ่ จำนวน 1 ชุด**

- 3.15.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Pressure Gradient Transducer
- 3.15.2 สามารถเปลี่ยนทิศทางการรับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ
- 3.15.3 ตอบสนองย่านความถี่ตั้งแต่ 20 – 20000 Hz หรือดีกว่า
- 3.15.4 มีค่าอิมพีแดนซ์ไม่เกิน 200 โอห์ม หรือดีกว่า
- 3.15.5 รองรับค่าแรงดันเสียงสูงสุดเมื่อวัดที่รูปแบบ Cardioid ไม่น้อยกว่า 117 dB
- 3.15.6 มีค่า Signal to Noise Ratio เมื่อวัดที่ทุกทิศทางการรับเสียงที่มาตรฐาน A-Weighted ไม่น้อยกว่า 79 dB
- 3.15.7 มีอุปกรณ์ Shock mount และกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์
- 3.15.8 มีขาตั้งไมค์บูมสำหรับใช้กับไมโครโฟนคอนเดนเซอร์
- 3.15.9 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.16 ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์แบบไดอะแฟรมเล็ก จำนวน 1 ชุด**

- 3.16.1 เป็นไมโครโฟนคอนเดนเซอร์เป็นแบบคู่ มาเป็นชุดชนิด Stereo Match Pair
- 3.16.2 มีวงจรการทำงานชนิด JFET impedance Converter
- 3.16.3 มีขนาดของแคปซูลรับเสียงไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- 3.16.4 มีรูปแบบทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid และ Omnidirectional
- 3.16.5 มีย่านตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 20 – 20,000 Hz
- 3.16.6 มีระดับของ SPL สูงสุดไม่น้อยกว่า 136 dB
- 3.16.7 มีขาตั้งไมค์บูมสำหรับใช้กับไมโครโฟนคอนเดนเซอร์
- 3.16.8 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.17 ไมโครโฟนไดนามิกสำหรับเครื่องดนตรี จำนวน 4 ตัว**

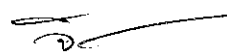
- 3.17.1 ไมโครโฟนชนิด Dynamic สำหรับใช้รับเสียงเครื่องดนตรีโดยเฉพาะ
- 3.17.2 ตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 40 – 15,000 Hz หรือดีกว่า
- 3.17.3 มีค่าความต้านทาน 310 โอห์ม เป็นอย่างน้อย
- 3.17.4 รูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid
- 3.17.5 มีกระเปาะใส่ไมโครโฟน
- 3.17.6 มีขาตั้งไมค์บูมสำหรับใช้กับไมโครโฟน
- 3.17.7 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี



(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย ชีรภักศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร)

**3.18 ไมโครโฟนไดนามิคสำหรับเสียงร้อง จำนวน 4 ตัว**

- 3.18.1 ไมโครโฟนชนิด Dynamic สำหรับใช้กับเสียงร้อง
- 3.18.2 ตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 50 – 15,000 Hz หรือดีกว่า
- 3.18.3 มีความต้านทาน 300 โอห์ม เป็นอย่างน้อย
- 3.18.4 รูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid
- 3.18.5 มีกระเป๋ใส่ไมโครโฟน
- 3.18.6 มีขาตั้งไมค์บูมสำหรับใช้กับไมโครโฟน
- 3.18.7 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.19 ไมโครโฟนไดนามิคสำหรับแรงดันสูง จำนวน 1 ตัว**

- 3.19.1 เป็นไมโครโฟนชนิดไดนามิคสำหรับรับเสียงกลองกระเดื่องโดยเฉพาะ
- 3.19.2 มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid
- 3.19.3 ตอบสนองย่านความถี่เสียงตั้งแต่ 20 – 17000 Hz หรือดีกว่า
- 3.19.4 มีค่า Max SPL ไม่ต่ำกว่า 160 dB
- 3.19.5 มีค่าอิมพีแดนซ์ไม่เกิน 210 โอห์ม
- 3.19.6 มีค่าความไวของสัญญาณไม่น้อยกว่า 1.8 mV/Pa (-55 dBV)
- 3.19.7 มีขาตั้งไมค์สำหรับใช้กับไมโครโฟนกลองกระเดื่องโดยเฉพาะ
- 3.19.8 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.20 Direct Box จำนวน 2 ตัว**

- 3.20.1 เป็นอุปกรณ์ Active Direct Box
- 3.20.2 แปลงสัญญาณขาเข้าแบบ Hi-Z ให้เป็นสัญญาณขาออกแบบ Lo-Z
- 3.20.3 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าชนิด ¼" TS Phone ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.20.4 มีช่องสำหรับต่ออุปกรณ์ Tuner
- 3.20.5 มีช่องต่อสัญญาณขาออกชนิด XLR ตัวผู้ ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.20.6 มีปุ่มสำหรับปรับความไวของสัญญาณขาเข้า (PAD)
- 3.20.7 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**3.21 Direct Box สำหรับสตูดิโอ จำนวน 1 ตัว**

- 3.21.1 เป็นอุปกรณ์ Direct Box แบบ Active
- 3.21.2 มีวงจรแบบ Jensen Transformer
- 3.21.3 การบีบอัดระดับสัญญาณเป็นแบบ Opto Compressor
- 3.21.4 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าสำหรับเครื่องดนตรีชนิด ¼" TS Phone ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

(อาจารย์ ดร.ธนพล ตีรชาติ)

(อาจารย์ ดร.เอกชัย อธิรักษสิริ)

(อาจารย์ ดร.จิราวุฒน์ ชันธจันทร์)

- 3.21.5 มีช่องต่อสัญญาณขาออกสำหรับไมโครโฟนชนิด XLR ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.21.6 มีช่องต่อสัญญาณขาออกสำหรับ Line ชนิด XLR ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.21.7 มีช่องต่อสัญญาณ Thru ชนิด ¼" TS Phone ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.21.8 มีมาตรวัดระดับสัญญาณแบบเข็ม
- 3.21.9 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.22 ตู้กระจกบานเลื่อน จำนวน 1 หลัง

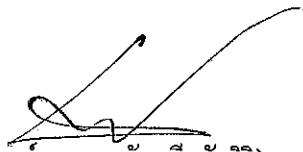
- 3.22.1 เป็นตู้เหล็กกระจกบานเลื่อน 2 บาน
- 3.22.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 90 x 45 x 90 เซนติเมตร (กว้าง x ลึก x สูง)
- 3.22.3 สามารถล็อก และมีกุญแจไข
- 3.22.4 สามารถปรับระดับความสูงของชั้นได้
- 3.22.7 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

### 3.23 การส่งมอบและติดตั้ง

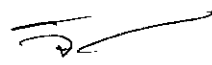
- 3.23.1 การเดินสายระบบเครือข่ายต้องเดินตามราง Wire Way, ร้อยท่อ (EMT Conduit) หรือท่อแบบ Flexible (Flexible Conduit) การต่อท่อเข้ากับกล่องหรือตู้อุปกรณ์จะต้องใช้ lock nut และ bushing
- 3.23.2 การเดินสายระบบเครือข่ายต้องเป็นสายที่ต่อเนื่อง ไม่มีการตัดหรือต่อระหว่างกลาง
- 3.23.3 การเดินสายสัญญาณระบบเครือข่ายและ สายไฟฟ้า ต้องแยกท่อจากกัน
- 3.23.3 ส่งมอบ และติดตั้งพร้อมทำความสะอาดบริเวณที่ดำเนินการให้สะอาดเรียบร้อย หากมีวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง แต่ไม่ได้กำหนดไว้ในรายการ ผู้ขายต้องจัดหาเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น
- 3.23.4 เมื่อส่งมอบและติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องทดสอบ และสาธิตการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง



(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภาคศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร์)

4. ชุดครุภัณฑ์ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีผลิตสื่อและผลงานดนตรีด้วยระบบดิจิทัล จำนวน 1 ชุด

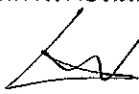
4.1 เครื่องผลิตผลงานทางดนตรีในระบบดิจิทัล พร้อมติดตั้ง จำนวน 30 เครื่อง

รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.1.1 มีหน่วยประมวลผลชนิด Apple M3 แบบ 8-Core หรือดีกว่า และมี GPU แบบ 16-Core หรือดีกว่า
- 4.1.2 มีหน่วยความจำรวม ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 4.1.3 มีตัวจัดเก็บข้อมูลแบบ Solid State Drive ความจุไม่น้อยกว่า 256 GB
- 4.1.4 มีพอร์ต Thunderbolt หรือ USB4 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.1.5 มีพอร์ต USB 3 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- 4.1.6 มีพอร์ต Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 4.1.7 มีจอภาพแสดงผล Retina 4.5K ขนาดไม่ต่ำกว่า 23.5 นิ้ว ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 4480 x 2520 พิกเซล
- 4.1.8 มีแป้นพิมพ์คีย์บอร์ดไร้สาย และเมาส์ไร้สาย ที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่อง
- 4.1.9 ติดตั้งโปรแกรมสำหรับผลิตผลงานทางดนตรี Logic Pro X เวอร์ชันล่าสุดลิขสิทธิ์ถูกต้องในวันส่งมอบ
- 4.1.10 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Mac OS เวอร์ชันล่าสุดลิขสิทธิ์ถูกต้องในวันส่งมอบ
- 4.1.11 รับประกันผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี และมีการรับประกันผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเพิ่มอีก 2 ปี
- 4.1.12 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 4.1.13 การส่งมอบและติดตั้ง
  - 1) อุปกรณ์ประกอบระบบทั้งหมดที่กำหนดไว้ในรายการประกอบคุณสมบัติ ถือเป็นรายละเอียดเบื้องต้น สำหรับการดำเนินการส่งมอบและติดตั้ง
  - 2) สถานที่และตำแหน่งของการติดตั้งให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
  - 3) ก่อนการติดตั้งระบบ ผู้ขายต้องนำเสนอแบบแสดงการติดตั้งที่แสดงแนวทางเดินสาย ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้งจับยึดสายเคเบิล และอุปกรณ์ต่างๆ โดยละเอียด รวมถึงตารางสรุปจำนวนอุปกรณ์ที่ใช้ และแผนการดำเนินการ
  - 4) ติดตั้งอุปกรณ์เต้าเสียบไฟฟ้าชนิดมีกราวด์ช่องคู่ขนาด 16A 250V พร้อมสายไฟฟ้า และ รางเก็บสายไฟฟ้าเพื่อความเรียบร้อย สำหรับจ่ายไฟจากแหล่งจ่ายไฟของสถานที่ไปยังเครื่องผลิตผลงานทางดนตรีในระบบดิจิทัล
  - 5) สายสัญญาณระบบเครือข่ายต้องเป็นสายทองแดง ชนิดสายคู่บิดเกลียวแบบสมดุล (Balanced Twisted-Pair Cabling) ขนาด 23 AWG ชนิด CMR หรือ CMP ตามมาตรฐาน ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 (UTP CAT-6) ในการเดินสาย อุปกรณ์ UTP Patch Panel, RJ-45 Modular Jack และ Plug ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CAT-6
  - 6) ติดตั้งโปรแกรมและระบบปฏิบัติการภายในเครื่องให้พร้อมใช้งาน



(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย ชีรภัคศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร์)

#### 4.2 การ์ดเสียงสำหรับภายนอก จำนวน 30 เครื่อง

รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.2.1 เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณเสียงเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
- 4.2.2 รองรับการบันทึกเสียงที่ความละเอียดสูงสุด 24 Bit 192 kHz หรือดีกว่า
- 4.2.3 มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 4.2.4 สามารถปรับระดับของสัญญาณขาเข้าในแต่ละช่องสัญญาณได้
- 4.2.5 รองรับสัญญาณจากไมโครโฟนด้วยวงจรขยายแบบ D-Pre
- 4.2.6 มีช่องต่อสัญญาณขาออกแบบอนาล็อกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- 4.2.7 มีช่องต่อหูฟังไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.2.8 มีไมโครโฟนชนิด Condenser พร้อมสายสัญญาณไมโครโฟน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 4.2.9 มีหูฟังชนิดครอบหู ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.2.10 มีโปรแกรมสำหรับผลิตงานดนตรี Cubase AI , Cubasis LE และ Wavelab LE หรือเทียบเท่า ลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายในวันส่งมอบ
- 4.2.11 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองหรือหนังสือแต่งตั้งผู้นำเข้า พร้อมทั้งหนังสือรับรองอะไหล่สินค้าอย่างน้อย 5 ปี หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

#### 4.3 เครื่องสำรองไฟฟ้า จำนวน 30 เครื่อง

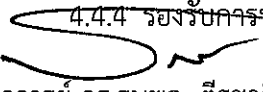
รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

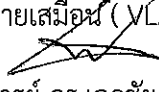
- 4.3.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 850 VA
- 4.3.2 มีลักษณะการทำงานแบบ Line Interactive หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.3.3 ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
- 4.3.4 รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าไม่น้อย 220 VAC +/-25 %
- 4.3.5 แรงดันไฟฟ้าขาออกจ่ายไฟมีค่าไม่มากกว่า 220 VAC +/-10 %
- 4.3.6 มีวงจรป้องกันไฟกระชากและจ่ายกระแสไฟเกิน
- 4.3.7 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

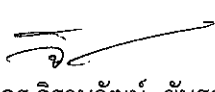
#### 4.4 เครื่องกระจายสัญญาณเครือข่าย Network Switch ขนาด 48 พอร์ต จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.4.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย 10/100/1000 Mbps Ethernet จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.4.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.4.3 รองรับการจัดการเครือข่าย Layer 2 Switching
- 4.4.4 รองรับการบริหารจัดการเครือข่ายเสมือน (VLAN)

  
(อาจารย์ ดร.ธนพล ทิรชาติ)

  
(อาจารย์ ดร.เอกชัย ชีรภัคสิริ)

  
(อาจารย์ ดร.จิรานุวัฒน์ ชันธจันทร์)

4.4.5 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser

4.4.6 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.5 ตู้แร็คติดตั้งขนาด 6U จำนวน 1 ตู้**

รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

4.5.1 เป็นตู้แร็คติดตั้งอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว สำหรับติดตั้ง

4.5.2 มีขนาดความสูงของตู้ไม่น้อยกว่า 6U

4.5.3 ตัวตู้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหน้า กลางและหลัง

4.5.4 วัสดุผลิตจากเหล็กกล้าไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

4.5.5 ฝาหน้าบริเวณส่วนกลางเป็นพลาสติกใส พร้อมบานพับและมีกุญแจล็อก

4.5.6 ด้านล่างมีช่องสำหรับร้อยสายได้

4.5.7 มีแผงสำหรับจัดสายไฟหรือสายสัญญาณอื่นๆ และแผ่นรองเครื่อง

4.5.8 รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.6 โต๊ะ จำนวน 30 ตัว**

รายละเอียดและคุณสมบัติทางเทคนิค

4.6.1 พื้นโต๊ะทำจากไม้ หรือวัสดุเคลือบผิว

4.6.2 โครงพาร์ติเคิลบอร์ด หรือพลาสติก หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า

4.6.3 ขาโต๊ะเป็นวัสดุเหล็กพ่นสี

4.6.4 มิติของโต๊ะไม่น้อยกว่า 100 X 60 X 70 ซม. (กว้าง X ลึก X สูง)

4.6.5 มีรูร้อยสาย พร้อมติดตั้งรางเดินสายใต้โต๊ะ

4.6.6 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

**4.7 เก้าอี้แบบมีล้อเลื่อน จำนวน 30 ตัว**

4.7.1 เป็นเก้าอี้ที่สามารถปรับระดับความสูงได้

4.7.2 โครงเก้าอี้ทำจากเหล็กพ่นสีฝุ่นอีพ็อกซีหรือโพลีเอสเตอร์ สามารถหมุนได้

4.7.3 ตัวเก้าอี้ทำจากพลาสติกโพลีโพรพิลีน

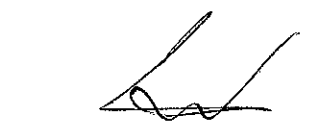
4.7.4 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 65 ซม. และความลึกไม่น้อยกว่า 65 ซม.

4.7.5 มีล้อเลื่อนติดบนขาเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่แข็งแรงเทียบเท่า หรือดีกว่า

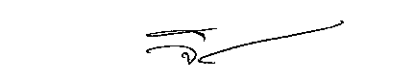
4.7.6 รับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี



(อาจารย์ ดร.ธนพล ศิริชาติ)



(อาจารย์ ดร.เอกชัย อีร์ภักศิริ)



(อาจารย์ ดร.จิราณวัฒน์ ชันธจันทร์)