

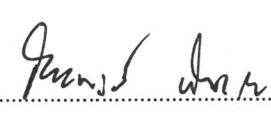
## รายละเอียดคุณลักษณะครุภัณฑ์

คอมพิวเตอร์ประมวลผล สำหรับงานฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ จำนวน 51 ชุด

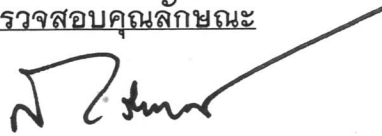
### 1. ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์แต่ละชุดมีคุณลักษณะ ดังนี้

- 1.1 ตัวเครื่องเป็นชนิด Small Form Factor (SFF)
- 1.2 หน่วยประมวลผลกลางที่มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Gen7 i7 ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.60 GHz (8MB cache, 4 Core)
- 1.3 มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB รวมไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต โดยอยู่ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยรวมทั้งหมดต้องเป็นชนิด USB 3.0 ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตหรือดีกว่า
- 1.4 แผงวงจรหลัก (เมนบอร์ด) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ ใช้ Intel Chipset B250
- 1.5 มี BIOS ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายซึ่งมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.6 มีหน่วยความจำหลักแบบ DDR4 2400MHz ขนาด 16GB หรือดีกว่า สามารถขยายได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 32 GB
- 1.7 มีฮาร์ดดิสก์ที่มีขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 2 TB แบบ SATA 6.0 Gb/s หรือดีกว่าและมีความเร็วรอบ ไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที จำนวน 1 หน่วย
- 1.8 มี DVD Writer จำนวน 1 หน่วย
- 1.9 มีหน่วยควบคุมการแสดงผลแยกจากแผงวงจรหลัก โดยมีความจำในตัวไม่น้อยกว่า 2GB

### ผู้กำหนดคุณลักษณะ

|                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>.....<br>( อาจารย์อำนาจ<br>โกวรรณ ) | <br>.....<br>( นายมารุต<br>เปี่ยมเกตุ ) | <br>.....<br>( นายวิวัฒน์ชัย<br>ข้าประไพ ) |
| <br>.....<br>( นายจรูญ<br>บุตรแก้ว )    | <br>.....<br>( นายปิยะพงษ์<br>หินเกย ) |                                                                                                                                 |

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ  
สิงหาราช )

- 1.10 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแสดงผลอย่างน้อย 2 พอร์ต เช่น VGA Port หรือ HDMI Port หรือ Display Port เป็นอย่างน้อย
- 1.11 มีระบบเสียง High Definition Audio หรือดีกว่า
- 1.12 มีอุปกรณ์เครือข่าย Ethernet ความเร็ว 10/100/1000 Mbps โดยมีช่องสำหรับเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.13 มี ไฟ LED (Light Emitting Diode) บนตัวเครื่องสำหรับการแสดงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ภายในโดยตรง (Direct Detect) เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาเบื้องต้นไม่ต่ำกว่า 7 รายการเช่น BIOS, PCI Device, Memory, CPU, System board ฯลฯ เป็นต้น
- 1.14 มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบชนิด USB Port ที่มีอักษรไทย อังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายสัญลักษณ์พิเศษ ปรากฏบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร และมีอุปกรณ์เมาส์ (Mouse) แบบ USB Port โดยทั้งชุดต้องเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์
- 1.15 มี Power Supply ขนาดไม่เกิน 180 Watts ที่มีเทคโนโลยีประหยัดพลังงานไฟฟ้า(Active PFC)
- 1.16 มีจอภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 21.5” ความละเอียด 1440 x 900 contrast ratio 600:1 จำนวน 1 จอ สามารถต่อกับตัวเครื่องได้

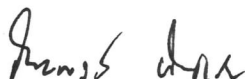
ผู้กำหนดคุณลักษณะ

  
 .....  
 ( อาจารย์อำนาจ โกวรรณ )

  
 .....  
 ( นายมารุต เปี่ยมเกตุ )

  
 .....  
 ( นายวิวัฒน์ชัย ชำประไพ )

  
 .....  
 ( นายจรูญ บุตรแก้ว )

  
 .....  
 ( นายปิยะพงษ์ หินเกย )

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ



.....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิงฆราช )

1.17 มาตรฐานของผลิตภัณฑ์เครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องมีอย่างน้อยดังนี้

1.17.1 ได้รับมาตรฐานทางด้านการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น FCC Class A หรือ FCC Class B หรือ NECTEC หรือ มอก.1956-2548

1.17.2 ได้รับรองมาตรฐานทางด้านความปลอดภัย เช่น UL หรือ TUV หรือ CSA หรือ EN หรือ NECTEC หรือ มอก.1561-2548

1.17.3 ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น EPEAT ระดับ GOLD

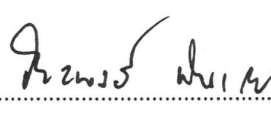
1.17.4 ได้รับการรับรองมาตรฐาน Energy Star

1.17.5 โรงงานเจ้าของผลิตภัณฑ์ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 Series

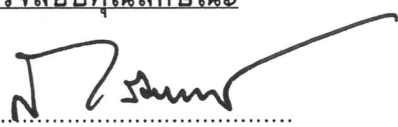
1.18 มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการแก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) ภายในวันทำการถัดไป (Next Business Day Response) โดยมีเอกสารรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ฯ ณ วันที่เสนอราคา

1.19 ได้รับหนังสือรับรองผลิตภัณฑ์ และได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตฯ หรือสาขาของผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทย

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

|                                                                                                                         |                                                                                                                         |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>.....<br>( อาจารย์อำนาจ โกวรรณ ) | <br>.....<br>( นายมารุต เปี่ยมเกตุ ) | <br>.....<br>( นายวิวัฒน์ชัย ขำประไพ ) |
| <br>.....<br>( นายจรูญ บุตรแก้ว )    | <br>.....<br>( นายปิยะพงษ์ หินเกย ) |                                                                                                                             |

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิงขราช )

## 2. การติดตั้งระบบไฟฟ้า

2.1 ให้ติดตั้งระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุม (Load Center) ส่วนกลางของอาคารมายังตู้ควบคุมประจำห้อง

2.2 ให้ติดตั้งตู้ควบคุม (Load Center) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 Amp จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ช่อง

2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าและสายดินบนพื้นห้องให้ใช้รางอลูมิเนียม

2.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับผู้สอน มีรายละเอียดดังนี้

(1) ให้ติดตั้งระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมส่วนกลางของอาคารมายังตู้ควบคุมประจำห้อง และเชื่อมมายังจุดติดตั้ง และติดตั้งสายไฟฟ้าในท่อ PVC สีขาวอย่างดี หรือวัสดุที่ดีกว่าตามจุดติดตั้งที่มหาวิทยาลัยกำหนด

(2) ติดตั้งสายไฟฟ้าจากผนังมายังโต๊ะในราง PVC อย่างดี หรือวัสดุที่ดีกว่า ชนิดติดตั้งบนพื้น

(3) ใช้สายไฟฟ้าแบบทองแดง ชนิดแข็ง หุ้มด้วยฉนวนทนความร้อน

(4) ติดตั้ง Breaker Circuit ขนาดไม่น้อยกว่า 15A ประจำจุดติดตั้ง

2.5 การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับผู้เรียน มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ให้ติดตั้งระบบไฟฟ้าจากตู้ควบคุมของห้องมายังจุดติดตั้ง จำนวน 50 จุด และติดตั้ง โดยร้อยสายไฟฟ้า และสายดิน บนพื้นห้องอยู่ในรางอลูมิเนียมและติดตั้งเต้าเสียบจุดละไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

(2) ใช้สายไฟฟ้าแบบทองแดง ชนิดแข็ง THW ขนาดไม่น้อยกว่า เบอร์ 4 หุ้มด้วยฉนวนทนความร้อน สายกราวด์ ไม่น้อยกว่าเบอร์ 2.5

### ผู้กำหนดคุณลักษณะ

  
.....  
( อาจารย์อานา จอวรรณ )

  
.....  
( นายมารุต เปี่ยมเกตุ )

  
.....  
( นายวิวัฒน์ชัย ชำประไพ )

  
.....  
( นายจรูญ บุตรแก้ว )

  
.....  
( นายปิยะพงษ์ หินเกย )

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

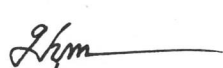
  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิงขราช )

### 3. การติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 3.1 ให้ผู้เสนอราคาต้องทำการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายภายในจากตู้สื่อสารไปยังจุดกระจายสัญญาณประจำอาคารที่มหาวิทยาลัยกำหนดด้วยสายไฟเบอร์ออฟติก ไม่น้อยกว่า 6 core
- 3.2 อุปกรณ์ประกอบอื่นในระบบสายสัญญาณ เช่น Patch Panel ,Patch Cord และ Modular Jack/Plug เป็นต้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุด
- 3.3 ติดตั้งระบบไฟฟ้าตู้สื่อสาร (Rack) โดยเชื่อมต่อจากตู้แผงควบคุมประจำห้องมายังตู้เก็บอุปกรณ์ (RACK) พร้อมติดตั้ง Breaker Circuit ขนาดไม่น้อยกว่า 15A ประจำจุดติดตั้ง (RACK) ด้วยวัสดุสายทองแดงชนิดแข็งหุ้มด้วยวัสดุฉนวนทนความร้อน (หรือติดตั้งตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด)
- 3.4 การติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับผู้สอน มีรายละเอียดดังนี้
- (1) ให้ติดตั้งสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด UTP Cat 5E หรือดีกว่า พร้อมตัวรับ แบบ RJ-45 อย่างดี จำนวน 2 ช่อง โดยเชื่อมต่อไปยังตู้สื่อสาร (Rack) ประจำห้อง
  - (2) มีสายสัญญาณ UTP Cat 5E สำเร็จจากโรงงาน ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวน 2 เส้น
- 3.5 การติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้
- (1) ให้ติดตั้งสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด UTP Cat 5E หรือดีกว่า พร้อมตัวรับ แบบ RJ-45 อย่างดี จำนวนไม่น้อยกว่า 50 ช่อง โดยเชื่อมต่อไปยังตู้สื่อสาร (Rack) ประจำห้อง
  - (2) มีสายสัญญาณ UTP Cat 5E สำเร็จจากโรงงาน ความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 50 เส้น
  - (3) รวงสายสัญญาณจากตู้สื่อสารถึงรางกระจายบนพื้นให้ใช้เป็นรางแบบกล่องชนิดเหล็ก หรือวัสดุที่ดีกว่า และวางร้อยสายสัญญาณบนพื้นให้ใช้รางอลูมิเนียมหรือวัสดุที่ดีกว่า

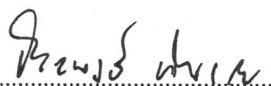
#### ผู้กำหนดคุณลักษณะ

  
.....  
( อาจารย์อำนวยการ      โกวรรณ )

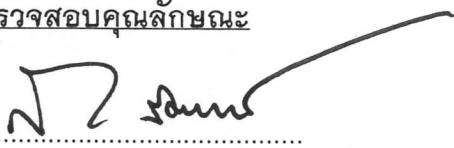
  
.....  
( นายมารุต      เปี่ยมเกตุ )

  
.....  
( นายวิวัฒน์ชัย      ชำประไพ )

  
.....  
( นายจรูญ      บุตรแก้ว )

  
.....  
( นายปิยะพงษ์      หินเกย )

#### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ      สิงสมราช )

3.6 การติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้

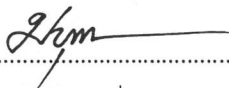
(1) ให้ติดตั้งสายสัญญาณทองแดงตีเกลียวชนิด UTP Cat 5E หรือดีกว่า พร้อมตัวรับ แบบ RJ-45 อย่างดี โดยจะมีการติดตั้งในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ INC 11 จำนวน 5 จุด
- ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ INC 12 จำนวน 5 จุด
- ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ INC 21 จำนวน 4 จุด
- ประตูทางเข้าชั้น 1 จำนวน 2 จุด

ผู้กำหนดคุณลักษณะ



( อาจารย์อำนาจ โกวรรณ )



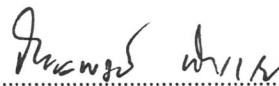
( นายมารุต เปี่ยมเกตุ )



( นายวิวัฒน์ชัย ชำประไพ )

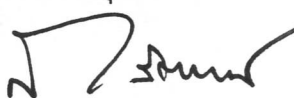


( นายจรูญ บุตรแก้ว )



( นายปิยะพงษ์ หินไถ )

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ



( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิงขราช )

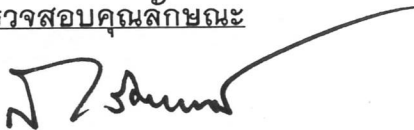
4. โน้ตบุ๊กประกอบการใช้งาน จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 4.1 หน่วยประมวลผลกลาง Dual-Core Intel Core i5 ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 2.3 GHz ( Turbo Boost up to 3.6 GHz ) หรือดีกว่า
- 4.2 มีหน่วยความจำหลักแบบ 2133 MHz LPDDR3 ขนาดไม่น้อยกว่า 8GB หรือดีกว่า
- 4.3 มี Flash storage แบบ PCIe ความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า
- 4.4 มีหน่วยแสดงผลแบบ Intel Iris Plus Graphics 640 หรือดีกว่า
- 4.5 มีขนาดจอแสดงผลขนาดไม่เกิน 13.3 นิ้ว ชนิด LED-Backlit พร้อมเทคโนโลยี IPS มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2560 x 1600 pixels หรือดีกว่า
- 4.6 มีการเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi มาตรฐาน ชนิด IEEE 802.11ac ใช้ได้กับ IEEE 802.11a/b/g/n หรือดีกว่า
- 4.7 มี แท็คแพด Force Touch เพื่อการควบคุมเคอร์เซอร์ที่ทำคำสั่งนิ้ว Multi-Touch ได้
- 4.8 มี Bluetooth 4.2 wireless technology หรือดีกว่า
- 4.9 มีคีย์บอร์ดแบ็คไลท์ที่มีแสงส่องได้ปุ่มขนาดมาตรฐาน และแป้นพิมพ์มีตัวหนังสือภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 4.10 มีพอร์ต Thunderbolt 3 (USB-C) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.11 มีช่องสำหรับต่อหูฟัง 3.5 มม.

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

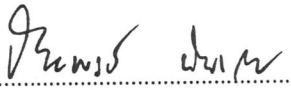
|                                                                                                                          |                                                                                                                          |                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>.....<br>( อาจารย์อานาจ โกววรรณ ) | <br>.....<br>( นายมารุต เปี่ยมเกตุ ) | <br>.....<br>( นายวิวัฒน์ชัย ชำประไพ ) |
| <br>.....<br>( นายจรูญ บุตรแก้ว )     | <br>.....<br>( นายปิยะพงษ์ หินเกย )  |                                                                                                                             |

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

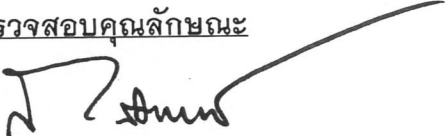
  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ สิงขราช )

- 4.12 มีกล้องชนิดติดตั้งกับตัวเครื่องแบบ 720p Face Time HD Camera หรือดีกว่า  
4.13 มีระบบปฏิบัติการแบบ Os X Sierra หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย  
4.14 มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

|                                                                                                                              |                                                                                                                              |                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>.....<br>( อาจารย์อำนาจ      โกวรรณ ) | <br>.....<br>( นายมารุต      เปี่ยมเกต ) | <br>.....<br>( นายวิวัฒน์ชัย      ชำประไพ ) |
| <br>.....<br>( นายจรูญ      บุตรแก้ว )    | <br>.....<br>( นายปิยะพงษ์      หินเกย ) |                                                                                                                                  |

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

  
.....  
( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ      ลิงขราช )