

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. ชื่อครุภัณฑ์ ชุดปฏิบัติการโปรแกรมจำลองระบบโลจิสติกส์
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกปฏิบัติการที่นักศึกษาใช้สร้างแบบจำลองระบบการทำงานต่างๆ เช่น ระบบการผลิตในอุตสาหกรรม การบริการ ระบบขนส่ง ไปตลอดจนถึง การสร้างแบบจำลองสายห่วงโซ่อุปทานขนาดใหญ่ สามารถใช้วิเคราะห์ และแสดงผลการจำลองสถานการณ์ เพื่อทำการปรับปรุงการทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าได้โดยไม่ต้องทดสอบกับระบบจริง ซึ่งจะช่วยให้ นักศึกษามีแนวคิดที่ทันสมัยและเข้ากับยุค 4.0 อีกด้วย ส่วนประกอบทั้งหมดของชุดปฏิบัติการโปรแกรมจำลองระบบโลจิสติกส์ จะต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน

ชุดปฏิบัติการโปรแกรมจำลองระบบโลจิสติกส์ จำนวน 1 ชุด จะประกอบด้วย

- 3.1. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจำลองระบบโลจิสติกส์ จำนวน 31 เครื่อง
- 3.2. เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาด 800 VA จำนวน 2 เครื่อง
- 3.3. โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จำนวน 1 โปรแกรม
- 3.4. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์พร้อมจอรับภาพ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.5. ชุดโต๊ะคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 31 ชุด
- 3.6. ชุดเครื่องเสียงสำหรับบรรยาย จำนวน 1 ชุด
- 3.7. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบ Network สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 งาน
- 3.8. กระดานไวท์บอร์ดชนิดแม่เหล็ก ขนาด 120 x 240 ซม. จำนวน 2 แผ่น
- 3.9. เครื่องบันทึกภาพและเสียงการบรรยาย จำนวน 1 เครื่อง

4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

4.1. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจำลองระบบโลจิสติกส์ จำนวน 31 เครื่อง แต่ละเครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.1.1. ตัวเครื่องเป็นชนิด Small Form Factor มี Power Supply ขนาดไม่เกิน 200 Watts ที่มีเทคโนโลยีประหยัดพลังงานไฟฟ้า(Active PFC)
- 4.1.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่มีประสิทธิภาพการทำงานอย่างน้อย 9th Generation Intel Core i7-9700, 8 core มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดอย่างน้อย 12 MB. มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานอย่างน้อย 3.0 GHz. หรือดีกว่า
- 4.1.3. มีพอร์ตสื่อสารแบบ USB รวมอย่างน้อย 8 พอร์ต โดยอยู่ด้านหน้าอย่างน้อย 4 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.1.4. มีช่องเสียบแบบ M.2 slot อย่างน้อย 1 ช่อง เพื่อรองรับการเพิ่มขยาย Solid State Drive
- 4.1.5. มีหน่วยความจำหลักแบบ (RAM) ชนิด DDR4-2666 ที่มีขนาดอย่างน้อย 8 GB(1x8GB.) และสามารถเพิ่มขยายได้สูงสุดอย่างน้อย 64 GB. หรือดีกว่า
- 4.1.6. มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุ 2 TB ความเร็วอย่างน้อย 7200 rpm หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.7. มีหน่วยควบคุมการแสดงผลที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อย NVIDIA GeForce GT 730 มีหน่วยความจำ 2 GB. หรือดีกว่า
- 4.1.8. มี SATA DVD+/-RW Drive ชนิด Internal Drive หรือมีคุณสมบัติดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 4.1.9. มีส่วนควบคุมเสียงแบบ HD Audio หรือดีกว่าพร้อมลำโพงที่ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
- 4.1.10. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.1.11. มีพอร์ต Output แบบ VGA, Display Port และ HDMI จำนวนอย่างน้อยอย่างละ 1 port

- 4.1.12. มี Hardware ตามมาตรฐาน TPM 2.0 หรือดีกว่า ทำหน้าที่รักษาความปลอดภัยบนแผงวงจรหลัก
- 4.1.13. อุปกรณ์ป้อนข้อมูล มีแป้นพิมพ์ (Keyboard) แบบ Multimedia ชนิด USB Port ที่มีอักษรไทย อังกฤษ ตัวเลข และเครื่องหมายสัญลักษณ์พิเศษ ปรากฏบนแป้นพิมพ์อย่างถาวร และมีอุปกรณ์เมาส์แบบ Laser Mouse ชนิด USB Port โดยทั้งชุดต้องเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวเครื่องคอมพิวเตอร์
- 4.1.14. มีจอภาพสี ขนาดอย่างน้อย 21" ความละเอียดอย่างน้อย 1920 x 1080 Pixel มี Contrast ratio 1,000:1 หรือดีกว่า จำนวน 1 จอ สามารถต่อกับตัวเครื่องได้
- 4.1.15. รองรับระบบไฟฟ้า AC 220 V 50/60 Hz. ได้
- 4.1.16. ได้รับการรับรองมาตรฐาน EPEAT และ Energy Star หรือดีกว่า
- 4.1.17. มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Window 10 (64 bit) ภาษาไทยที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 โปรแกรม
- 4.2. เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาด 800 VA จำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.2.1. เครื่องสำรองไฟมีกำลังไฟอย่างน้อย 800 VA/480 Watt
- 4.2.2. สามารถรองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้าด้านขาเข้า 220 Vac. 50 Hz. ได้
- 4.2.3. สามารถจ่ายระบบไฟฟ้าด้านขาออก 220 Vac. 50 Hz. ได้
- 4.2.4. สามารถเปิดใช้งานได้ขณะไฟดับ และสามารถ Back up Time ได้นานอย่างน้อย 15 นาที
- 4.2.5. แบตเตอรี่เป็นแบบ Sealed Maintenance-free Lead-acid หรือดีกว่า
- 4.2.6. ใช้เวลา Recharge ที่ระดับ 90% ไม่เกิน 6 ชั่วโมง
- 4.2.7. มีไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องเป็นแบบ LED หรือดีกว่า
- 4.2.8. มีระบบป้องกันภัยอย่างน้อย 2 รูปแบบ คือ Overload Mode และ Short Circuit
- 4.2.9. มีสัญญาณเสียงเตือนเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ
- 4.2.10. มีช่องสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เป็นแบบ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.2.11. ผ่านการรับรองมาตรฐาน อย่างน้อย 1 มาตรฐาน เช่น มอก., ISO, IECQ, CE, RoHS, WEEE
- 4.3. โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จำนวน 1 โปรแกรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.3.1. โปรแกรมสามารถทำงานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows ได้
- 4.3.2. โปรแกรมต้องสามารถติดตั้งลงในเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถใช้งานพร้อมกันได้อย่างน้อย 31 เครื่อง
- 4.3.3. โปรแกรมสามารถสร้างแบบจำลองทางอุตสาหกรรมได้อย่างน้อย 5 แบบ คือ แบบจำลองระบบการผลิต (Manufacturing Process System), แบบจำลองระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System), แบบจำลองระบบคลังสินค้า (Warehousing System), แบบจำลองระบบขนส่ง (Transportation System) และแบบจำลองระบบการบริการด้านสุขภาพ (Healthcare System)
- 4.3.4. โปรแกรมสามารถสร้างแบบจำลอง 3 มิติและจำลองการเคลื่อนไหวเสมือนจริง (Animations) ได้
- 4.3.5. โปรแกรมสามารถบันทึกแบบจำลองในรูปแบบวิดีโอไฟล์ (Video Recorder) ได้
- 4.3.6. โปรแกรมสามารถนำเข้าวัตถุจำลอง 3 มิติ (3D Objects) ในรูปแบบไฟล์ ได้อย่างน้อย 5 รูปแบบ คือ .3ds, .dwg, .dxf, igs และ .obj
- 4.3.7. โปรแกรมสามารถนำเข้าและส่งออกข้อมูลกับโปรแกรม Excel ได้
- 4.3.8. โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลผ่าน ODBC (Open Database Connectivity) ได้อย่างน้อย 3 รูปแบบฐานข้อมูล คือ Oracle, SQL Server และ MySQL
- 4.3.9. โปรแกรมสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองในรูปแบบของ Chart ได้อย่างน้อย 5 รูปแบบ คือ Time Plot, Histogram, Gantt Chart, Pie Chart และ Bar Chart

- 4.3.10. โปรแกรมต้องมี 3D Library มาตรฐานในโปรแกรมให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้งานได้
- 4.3.11. โปรแกรมสามารถใช้งานผ่านระบบ Network พร้อมกันได้เท่ากับจำนวนเครื่องที่ติดตั้ง
- 4.3.12. โปรแกรมต้องสามารถวิเคราะห์หา Probability Distribution ของข้อมูลนำเข้าได้ และแสดงข้อมูลนำเข้าในรูปแบบของกราฟได้
- 4.3.13. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 เล่ม
- 4.4. **เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์พร้อมจอรับภาพ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้**
 - 4.4.1. เป็นเครื่องฉายภาพแบบเลนส์เดียว สามารถต่อทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์และวีดีโอเพื่อฉายภาพได้
 - 4.4.2. รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz. ได้
 - 4.4.3. ใช้เทคโนโลยี LCD หรือ 3LCD หรือระบบ DLP หรือดีกว่า
 - 4.4.4. มีค่า Resolution อย่างน้อยระดับ XGA (1024 x 768)
 - 4.4.5. มีค่า Brightness อย่างน้อย 3,600 ANSI Lumens
 - 4.4.6. ฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 – 300 นิ้ว และขยายภาพได้ 1 – 1.2 เท่า หรือดีกว่า
 - 4.4.7. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณผ่าน Wireless ได้
 - 4.4.8. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณผ่าน USB ได้
 - 4.4.9. จอรับภาพเป็นแบบชนิดควบคุมการขึ้น-ลง และม้วนเก็บของจอภาพ ด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ที่รองรับการใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz. ได้
 - 4.4.10. จอรับภาพมีขนาดอย่างน้อย 120 นิ้ว(วัดตามแนวทแยงมุม) มีสัดส่วนจอภาพ 4:3 หรือดีกว่า
 - 4.4.11. สามารถควบคุมการหยุดของจอภาพในเลื่อนจอขึ้น-ลงได้ทุกตำแหน่ง และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด
 - 4.4.12. เนื้อจอภาพเป็นสีขาวชนิด Matt White ทำจาก Fiber Glass หรือดีกว่า
 - 4.4.13. มีตัวควบคุมการปรับเลื่อนขึ้น-ลงของจอภาพทั้งได้แบบมีสายและไร้สาย
 - 4.4.14. กล้องหรือกระบอกของจอรับภาพทำจากวัสดุที่แข็งแรง และสามารถทำการติดตั้งได้ทั้งแบบติดผนังและเพดาน
 - 4.4.15. ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งเครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์และจอรับภาพให้สามารถใช้งานได้ทันที
- 4.5. **ชุดโต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์พร้อมเก้าอี้ จำนวน 31 ชุด แต่ละชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้**
 - 4.5.1. โต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.5.1.1. มีขนาดอย่างน้อย กว้าง 80 ซม. X ลึก 60 ซม. X สูง 75 ซม. และมีชั้นวางคีย์บอร์ด
 - 4.5.1.2. โครงสร้างโต๊ะเป็นไม้ปาร์ติเกิล หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าและมีความคงทนแข็งแรง
 - 4.5.1.3. พื้นโต๊ะ มีความหนาอย่างน้อย 18 มม. และเคลือบผิวด้านบนด้วยเมลามีน หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยมีช่องร้อยสายไฟ สายสัญญาณต่าง ๆ ได้สะดวก
 - 4.5.2. เก้าอี้ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.5.2.1. โครงสร้างของเก้าอี้ทำจากเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าและมีความคงทนแข็งแรง
 - 4.5.2.2. เก้าอี้มีขนาดอย่างน้อย กว้าง 55 ซม. X ลึก 55 ซม. X สูง 85 ซม.
 - 4.5.2.3. ขาเก้าอี้เป็นแบบ 5 แฉก และมีล้อเลื่อน
 - 4.5.2.4. เก้าอี้สามารถปรับระดับได้ และมีที่วางแขน
 - 4.5.2.5. พนักพิงและเบาะรองนั่งของเก้าอี้หุ้มด้วยหนังเทียม PVC หรือดีกว่า
- 4.6. **ชุดเครื่องเสียงสำหรับบรรยาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้**
 - 4.6.1. ลำโพง จำนวน 2 ตัว แต่ละตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.6.1.1. เป็นตู้ลำโพง 2-ทาง แบบ Bass Reflex หรือดีกว่า

- 4.6.1.2. ลำโพงตัวขับเคลื่อนเสียงต่ำ(LF) มีขนาด 10 นิ้ว และตัวขับเคลื่อนเสียงแหลม(HF) มีขนาด VC-Horn 1 นิ้ว หรือดีกว่า
- 4.6.1.3. มีการตอบสนองความถี่ ได้ตั้งแต่ 65 Hz ~ 20 kHz หรือดีกว่า
- 4.6.1.4. รองรับกำลังขับได้ 250 วัตต์ (Program) และ 500 วัตต์ (Max. Peak) หรือดีกว่า
- 4.6.1.5. มีค่า Nominal Impedance 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- 4.6.1.6. มีค่าความไว ที่ 1 วัตต์, 1 เมตร 95 dB SPL หรือดีกว่า
- 4.6.1.7. มีช่อง Input แบบ PHONE JACK จำนวน 1 ช่อง และ SPEAKON จำนวน 1 ช่อง
- 4.6.2. เพาเวอร์มิกเซอร์ จำนวน 1 ตัว มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.6.2.1. มีช่องต่อสัญญาณเข้าจำนวนรวมอย่างน้อย 10 ช่อง เป็นแบบ Mono(MIC/LINE) จำนวนอย่างน้อย 4 ช่องและแบบ Stereo(LINE) จำนวนอย่างน้อย 3 ช่อง หรือดีกว่า
- 4.6.2.2. ช่องสัญญาณเข้า (Input) ที่ 1 ถึง 4 มีปมลดทอนความแรงของสัญญาณได้ 26 dB หรือดีกว่า
- 4.6.2.3. มีช่องสัญญาณเข้า (Input) ที่สามารถรับสัญญาณจากอุปกรณ์แบบอิมพีแดนซ์สูงได้ อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.6.2.4. มี Reverb Effect ให้สามารถเลือกใช้ได้ 4 โปรแกรม หรือดีกว่า
- 4.6.2.5. มีระบบอีควอไลเซอร์ชุดหลัก ที่สามารถปรับเสียงให้เหมาะสำหรับการพูด และ เสียงดนตรี
- 4.6.2.6. มีระบบควบคุมเสียงย้อนกลับ (FEEDBACK SUPPRESSOR)
- 4.6.2.7. มีภาคขยายในตัว ไม่น้อยกว่า 250 W + 250 W ที่ 4 ohms ที่ 1 kHz THD+N น้อยกว่า 10% (CEA2006) และไม่น้อยกว่า 110 W + 110 W ที่ 1 kHz THD+N น้อยกว่า 1% หรือดีกว่า
- 4.6.2.8. ภาคขยายในตัว ไม่น้อยกว่า 170 W + 170 W ที่ 8 ohms ที่ 1 kHz, THD+N น้อยกว่า 10% (CEA2006) และ 110 W + 110 W ที่ 1 kHz, THD+N น้อยกว่า 1% หรือดีกว่า
- 4.6.2.9. มีระดับมาตรวัดสัญญาณที่สามารถแสดงผลได้อย่างน้อย 6 จุด
- 4.6.2.10. มีการตอบสนองความถี่จากอินพุตถึงลำโพง +1dB/ -4dB (40 Hz ~ 20 kHz) ที่ 1kHz และจากอินพุตถึงมอนิเตอร์ +0.5dB/ -1.5dB (20 Hz ~ 20 kHz) ที่ 1kHz หรือดีกว่า
- 4.6.2.11. มีระบบป้องกันความเสียหายจากไฟฟ้ากระแสตรง การใช้งานจนเกิดความร้อนสูงและ กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด
- 4.6.2.12. รองรับระบบไฟฟ้า AC 220 V 50/60 Hz ได้
- 4.6.2.13. มีสาย Power Cord มีความยาวอย่างน้อย 2 เมตร จำนวน 1 เส้น
- 4.6.2.14. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 เล่ม
- 4.6.3. ชุดไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.6.3.1. เครื่องรับ (Receiver) แบบสองเสา จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.6.3.1.1. เป็นเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ไมโครโฟนแบบไร้สายย่านความถี่แบบ UHF สามารถเลือกใช้ความถี่ได้ตั้งแต่ 740 – 770 MHz หรือดีกว่า
- 4.6.3.1.2. มีจอ LCD แสดงการทำงานปัจจุบันของเครื่อง
- 4.6.3.1.3. มีค่า Audio Transmission Bandwidth ตั้งแต่ 50 – 18,000 Hz หรือดีกว่า
- 4.6.3.1.4. มีเสารับสัญญาณ จำนวน 2 อัน
- 4.6.3.1.5. มีสาย Audio สำหรับต่อทำงานร่วมกับ Amplifier จำนวน 1 เส้น
- 4.6.3.1.6. มี Power Adapter พร้อมสาย จำนวน 1 อัน
- 4.6.3.2. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ จำนวน 2 อัน แต่ละอันมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 4.6.3.2.1. เป็นไมโครโฟนแบบไร้สายย่านความถี่แบบ UHF สามารถเลือกใช้ความถี่ได้ตั้งแต่ 740 – 770 MHz หรือดีกว่า

- 4.6.3.2.2. มีค่า Audio Transmission Bandwidth ตั้งแต่ 50 – 18,000 Hz หรือดีกว่า
- 4.6.3.2.3. มีปุ่ม ON/OFF อยู่ที่ตัวไมโครโฟน
- 4.6.3.2.4. มีจอ LCD แสดงระดับของแบตเตอรี่ และ แสดงความถี่ใช้งาน
- 4.6.3.2.5. มีสวิตช์เลือกระดับการขยายสัญญาณเป็น Low และ High ได้
- 4.6.3.2.6. แหล่งจ่ายไฟ เป็นแบตเตอรี่ 1.5 V ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน
- 4.7. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบ Network สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 งาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.7.1. ต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบ Network สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ โปรแกรมจำลองระบบโลจิสติกส์(ห้อง EN2-509 ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในเอกสารแนบ) โดยผู้เสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์ในการติดตั้งเอง
 - 4.7.2. การติดตั้งระบบไฟฟ้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.7.2.1. ระบบไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการฯ ต้องเป็นแบบ 3 Phase 4 สาย พร้อมสายดิน หรือดีกว่า
 - 4.7.2.2. ต้องเดินสายเมนจากตู้โหลดเซ็นเตอร์ของอาคารมาเข้าตู้โหลดเซ็นเตอร์ในห้องปฏิบัติการฯ
 - 4.7.2.3. ต้องติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์ควบคุมไฟฟ้าสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการฯ โดยต้องมี Main Breaker ขนาดอย่างน้อย 40 Amp จำนวน 1 ตัว และ Sub Breaker ขนาดอย่างน้อย 16 Amp ควบคุมไฟฟ้าสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละ 1 ตัว
 - 4.7.2.4. เตารับไฟฟ้า AC 250 V ชนิดสามรู(มีสายดิน) แบบคู่พร้อมกล่อง จำนวน 31 จุด
 - 4.7.2.5. ใช้สายไฟ THW 750 Volts 70°C มีขนาดพื้นที่หน้าตัดอย่างน้อย 10 sq.mm. หรือดีกว่า สำหรับการเดินสายจากตู้โหลดเซ็นเตอร์ของอาคารมาเข้าตู้โหลดเซ็นเตอร์ในห้องปฏิบัติการฯ และมีขนาดพื้นที่หน้าตัดอย่างน้อย 2.5 sq.mm. หรือดีกว่า สำหรับการเดินสายจากตู้โหลดเซ็นเตอร์ของในห้องปฏิบัติการฯ มายังเตารับไฟฟ้า
 - 4.7.2.6. การเดินสายไฟให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางหลังเตาหรือรางแบบมีฝาปิด หรือดีกว่า
 - 4.7.2.7. การติดตั้งเตารับไฟให้ติดตั้งด้วยการเจาะฝังในรางหรือวางบนฝาราง หรือดีกว่า และวางบนพื้นห้อง
 - 4.7.2.8. การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าให้สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย
 - 4.7.3. การติดตั้งระบบ Network มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.7.3.1. ต้องใช้ Network Switches แบบ 10/100/1000 Mbps หรือดีกว่า มีจำนวน Port อย่างน้อย 24 Port จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว จัดให้อยู่ในตู้ RACK
 - 4.7.3.2. สาย Network เป็นแบบ UTP – CAT6 และเข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 พร้อมด้วย Cable Marker
 - 4.7.3.3. การเดินสาย Network จะต้องติดตั้งไว้ในรางครอบสายที่มีความแข็งแรง หรือดีกว่า
 - 4.7.4. ถ้าหากเดินสายไฟและสาย Network รวมในรางเดียวกัน ผู้เสนอราคาจะต้องมีฉนวนหุ้มสายไฟหรือสาย Network เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวน
- 4.8. กระดานไวท์บอร์ดชนิดแม่เหล็ก จำนวน 2 แผ่น แต่ละแผ่น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 4.8.1. กระดานไวท์บอร์ดชนิดแม่เหล็กด้านเดียวแบบติดผนัง มีขนาดอย่างน้อย 120 x 240 เซนติเมตร และมีกรอบอลูมิเนียม ที่มุมทั้ง 4 มุมหุ้มด้วยพลาสติกโค้งมน
 - 4.8.2. กระดานไวท์บอร์ดเคลือบผิวหน้าให้เรียบด้วยอะคริลิค หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า
 - 4.8.3. มีรางสำหรับวางแปรงลบกระดานและปากกา
 - 4.8.4. มีปากกาสำหรับเขียน สีแดง, สีดำ และสีน้ำเงิน สีละ 1 ด้าม
 - 4.8.5. มีแปรงลบกระดาน จำนวน 1 อัน และมีเมดแม่เหล็ก จำนวนอย่างน้อย 4 เมด
- 4.9. เครื่องบันทึกภาพและเสียงการบรรยาย จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



- 4.9.1. มีพอร์ต Video Input/Output เป็นแบบ HDMI และ D-Sub (VGA)
 - 4.9.2. มีพอร์ต Audio Input/Output เป็นแบบ HDMI และ Audio
 - 4.9.3. มีช่องต่อ Microphone สำหรับบันทึกเสียง หรือมี Microphone ติดตั้งภายในตัวเครื่อง
 - 4.9.4. รองรับสัญญาณภาพขาเข้าที่มีความละเอียดอย่างน้อย 1920x1080 @ 60fps หรือดีกว่า
 - 4.9.5. สามารถบันทึกสัญญาณภาพ ที่มีความละเอียดอย่างน้อย 10Mbps @ 1080p30 หรือดีกว่า
 - 4.9.6. สามารถบันทึกวิดีโอพร้อมเสียง ลง SD Card หรือ Hard Drive ได้
 - 4.9.7. ตัวเครื่องต้องมีปุ่มกดสำหรับ เริ่มต้นและหยุดการบันทึกวิดีโอ หรือดีกว่า
 - 4.9.8. ตัวเครื่องต้องมีปุ่มกดสำหรับ เริ่มต้นและหยุดการบันทึกเสียงจาก Microphone หรือดีกว่า
 - 4.9.9. มีช่องสื่อสารแบบ USB 2.0 (Mini USB) หรือดีกว่า สำหรับต่อทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวนอย่างน้อย 1 ช่อง
 - 4.9.10. มีสาย VGA, Audio, HDMI และ Mini USB อย่างละ 1 เส้น
 - 4.9.11. มี Power Adaptor พร้อมสาย จำนวน 1 อัน
 - 4.9.12. มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย จำนวน 1 เล่ม
5. ข้อกำหนดอื่นๆ
- 5.1. ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งครุภัณฑ์ให้เรียบร้อยและสามารถใช้งานได้ก่อนการตรวจรับ
 - 5.2. หลังจากผ่านการตรวจรับครุภัณฑ์แล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องจัดอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรของ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้สามารถใช้งานได้ เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วันทำการ
 - 5.3. ในช่วงระยะเวลาของการรับประกัน หากครุภัณฑ์มีการชำรุดเสียหายจากการใช้งานตามปกติ ผู้เสนอราคาจะต้องเข้ามาดำเนินการแก้ไขและซ่อมบำรุงให้สามารถใช้งานได้ตามปกติภายใน 5 วันทำการ โดยผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
 - 5.4. ในช่วงระยะเวลาของการรับประกัน หากโปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์มีการพัฒนาเป็นรุ่นใหม่ ผู้เสนอราคาจะต้องมาทำการปรับปรุงให้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย
6. ผู้เสนอราคาต้องแสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่มหาวิทยาลัยกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนข้อกำหนดลงในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
7. กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ 120 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา
8. ระยะเวลาประกัน 1 ปี
9. สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี

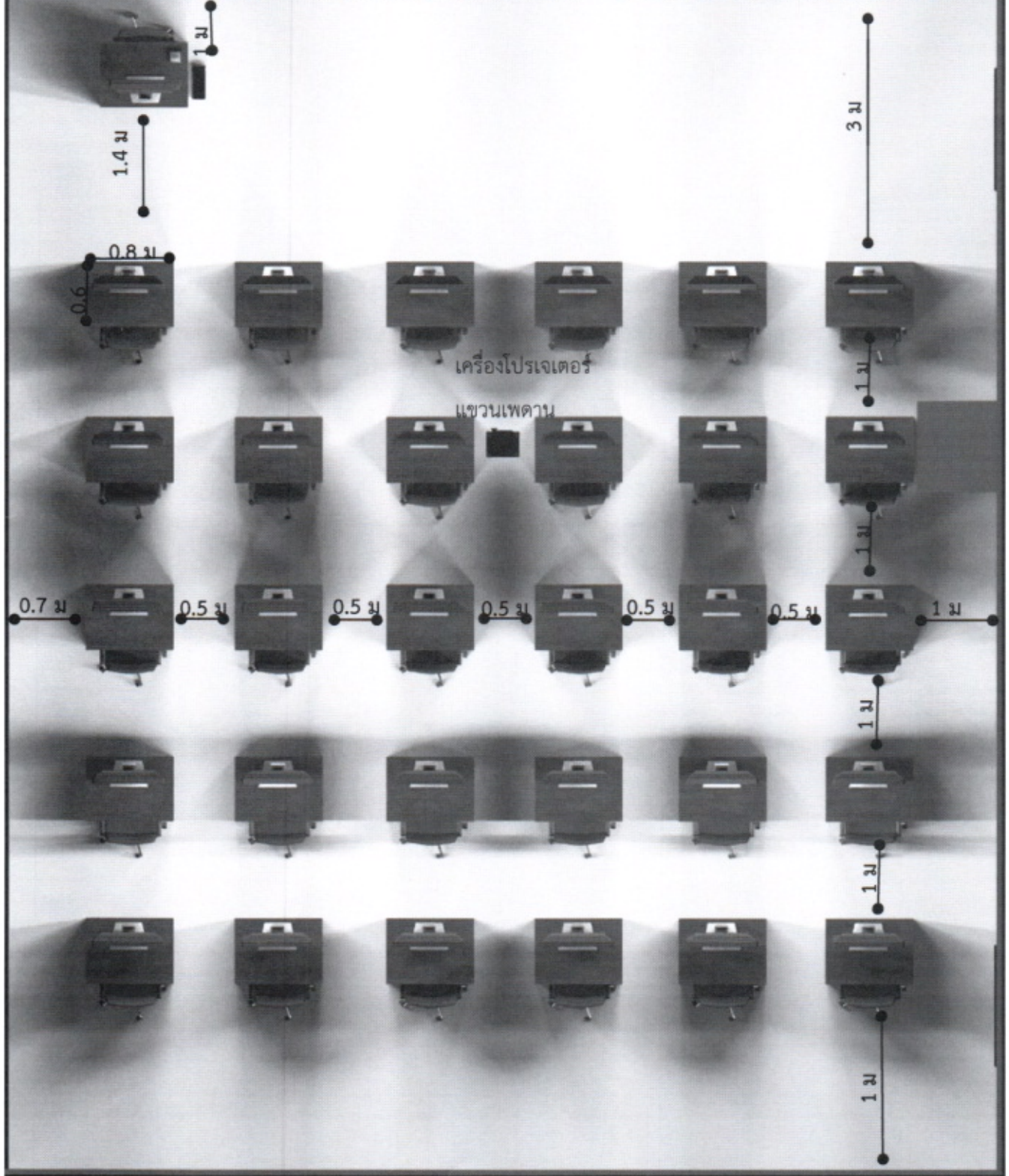
ลงชื่อ  ผู้กำหนดรายละเอียด
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ ตรีวนพวงศ์)
ตำแหน่งอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

ลงชื่อ  หัวหน้าหน่วยงาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวกร อ่างทอง)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

9 เมตร

[--1 ม.--] กระดานไวท์บอร์ด 2.4 ม. [-- 0.5 ม.--] จอ LCD 1.2 ม. [-- 0.5 ม.--] กระดานไวท์บอร์ด 2.4 ม [--1 ม.--]

11 เมตร



Handwritten signature