

ชุดทดลองไฮดรอลิกส์ไฟฟ้าในงานอุตสาหกรรม  
งบประมาณ 2,000,000 บาท

ประกอบด้วย

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. ชุดทดลองระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า                          | จำนวน 2 ชุด |
| 2. ชุดแผงควบคุมแบบโปรแกรมเมเบิลโลจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) | จำนวน 2 ชุด |
| 3. ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในทักษะสาขาด้าน PLC           | จำนวน 1 ชุด |

มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ชุดทดลองระบบไฮดรอลิกส์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุมระบบของไหลพร้อมระบบไฟฟ้าควบคุม ซึ่งต้องมีการออกแบบระบบป้องกันอันตรายอันเกิดจากการเรียนรู้ทั้งในส่วนของตัวเครื่องจักรและผู้ปฏิบัติการ เพื่อให้เข้าใจหลักการการทำงานและใช้งานได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทดลองหรือแก้ไขส่วนต่างๆ ของชุดทดลองได้ตามใบงานที่กำหนด เพื่อให้เกิดทักษะการเรียนรู้ครบในทุกๆด้าน แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 โต๊ะทดลองในระบบไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.1.1 แผงทดลองเป็นแบบอลูมิเนียมโปรไฟล์ปลอดภัย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 แผง
  - 1.1.2 มีตู้หรือลิ้นชักจัดเก็บอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.1.3 โต๊ะทดลองมีขนาด ไม่น้อยกว่า 1500 mm x 800 mm x 1650 mm
- 1.2 ชุดปั๊มจ่ายน้ำมันไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.2.1 มีมาตรวัดระดับแรงดันน้ำมัน
  - 1.2.2 แรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานขนาด 3phase/380VAC หรือ 220VAC
  - 1.2.3 สามารถสร้างแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 70 kgf/ cm<sup>2</sup>
  - 1.2.4 สามารถจำกัดระดับแรงดันใช้งานได้
  - 1.2.5 มีขนาดถังบรรจุน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 20 ลิตร
- 1.3 ชุดสายต่อวงจรไฮดรอลิกส์ (Piping Hose Set) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
  - 1.3.1 ขนาดความยาวสาย ไม่น้อยกว่า 900 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 15 เส้น
  - 1.3.2 ขนาดความยาวสาย ไม่น้อยกว่า 2000 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เส้น



- 1.4 ครอบอกสูบทำงานสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.4.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของครอบอกสูบไม่น้อยกว่า 20 มม. หรือดีกว่า
  - 1.4.2 ระยะชักของก้านสูบไม่น้อยกว่า 100 มม.
  - 1.4.3 ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า  $70\text{kgf/cm}^2$
- 1.5 ครอบอกสูบทำงานสองทางแบบก้านทะเล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.5.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของครอบอกสูบไม่น้อยกว่า 20 มม. หรือดีกว่า
  - 1.5.2 ระยะชักของก้านสูบ ทางซ้าย-ขวา ไม่น้อยกว่า 100 มม.
  - 1.5.3 ทนแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า  $70\text{kgf/cm}^2$
- 1.6 วาล์วจำกัดแรงดันแบบปรับค่าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.6.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
  - 1.6.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.6.3 มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.7 วาล์วทำงานตามระดับแรงดัน Sequence Valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.7.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
  - 1.7.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.7.3 มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.8 วาล์วกันกลับแบบควบคุมจากภายนอก จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.8.1 มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
  - 1.8.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
- 1.9 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.9.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.9.2 สามารถปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.10 วาล์วควบคุมอัตราการไหลสองทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.10.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.10.2 สามารถปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.11 วาล์วควบคุมอัตราการไหลทางเดียวแบบ Switch Control จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.11.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.11.2 สามารถปรับอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.12 วาล์วลดระดับแรงดัน Reducing Valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.12.1 สามารถปรับระดับแรงดันทำงานได้ด้วยมือ
  - 1.12.2 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า  $100\text{kgf/cm}^2$
  - 1.12.3 มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.13 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมัน พร้อมมาตรวัดแรงดัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว



- 1.13.1 มีหัวจ่ายน้ำมัน ไม่น้อยกว่า 4 หัว
- 1.13.2 มาตรฐานแรงดันสามารถวัดระดับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 0~100 kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.14 ชุดแบ่งจ่ายน้ำมัน แบบ 4 หัวจ่าย จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.14.1 ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.14.2 มีจำนวนหัวจ่ายไม่น้อยกว่า 4 หัว
- 1.15 วาล์วกำหนดทิศทาง Check Valve จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.15.1 มีระดับแรงดันเริ่มต้นในการทำงานไม่น้อยกว่า 5kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.16 วาล์ว 4/2 สั่งงานด้วยคั่นโยก ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.16.1 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.16.2 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.17 วาล์ว 2/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.17.1 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.17.2 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.18 วาล์ว 4/2 สั่งงานด้วยไฟฟ้า ดันกลับด้วยสปริง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
  - 1.18.1 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.18.2 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.19 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.19.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A, B, P, T ปิดหมด
  - 1.19.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.19.3 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.20 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.20.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A, B, P, T ต่อถึงกัน
  - 1.20.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.20.3 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.21 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.21.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว A, B, P ต่อถึงกัน และ T ปิด
  - 1.21.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.21.3 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.22 วาล์ว 4/3 สั่งงานด้วยไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
  - 1.22.1 ที่ตำแหน่งกลางของวาล์ว B, P, T ต่อถึงกัน และ A ปิด
  - 1.22.2 สามารถทนแรงดันสูงสุดขณะทำงานได้ไม่น้อยกว่า 100 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 1.22.3 มีขนาดอัตราการไหล ไม่น้อยกว่า 2 ลิตรต่อนาที
- 1.23 สวิตช์ความดัน แบบปรับค่าได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว

- 1.23.1 สามารถปรับย่านการทำงานได้ไม่น้อยกว่า 40kgf/cm<sup>2</sup>
- 1.23.2 มีหน้าสัมผัสเป็นแบบ ปกติ เปิด-ปิด
- 1.24 ชุดแผงรีเลย์ไฟฟ้าพร้อมรีเลย์ช่วงเวลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.24.1 ประกอบด้วยรีเลย์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัวและรีเลย์ช่วงเวลา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 1.24.2 รีเลย์ไฟฟ้ามีชุดหน้าสัมผัสแบบ ปกติเปิด-ปิด ไม่น้อยกว่า 4 ชุด
- 1.24.3 รีเลย์ช่วงเวลามีชุดหน้าสัมผัสแบบ ปกติเปิด-ปิด ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.24.4 มีระดับสัญญาณไฟเลี้ยงแบบ 24 VDC
- 1.25 ชุดแผงสวิทช์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- ในแผงประกอบด้วยสวิทช์ไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชนิด
1. มีสวิทช์ชนิดสี่เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  2. มีสวิทช์ชนิดสีแดง จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
  3. มีสวิทช์ชนิดสี่เหลี่ยม จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.26 สวิทช์จำกัดระยะ (Roller Switch) จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
- 1.26.1 หน้าสัมผัสสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 2 แอมป์
- 1.26.2 มีหน้าสัมผัส แบบปกติ เปิด-ปิด
- 1.27 ชุดแผงแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบกระแสตรง (DC Power Supply) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.27.1 มีขนาดสัญญาณอินพุท AC 220V, 50 Hz หรือ 3phase/380VAC
- 1.27.2 มีขนาดสัญญาณเอาต์พุท DC 24V
- 1.28 ชุดสายไฟต่อวงจรแบบสวมหัว (Connection cable set) จำนวน 1 ชุด
- 1.28.1 มีสายไฟต่างสีกันไม่น้อยกว่า 3 สี
- 1.28.2 เป็นสายไฟชนิดแบบซิลิโคน
- 1.29 ชุดจัดเก็บสายไฟต่อวงจรและสายน้ำมันไฮดรอลิกส์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 1.30 มีเอกสารใบงาน
2. ชุดแผงควบคุมแบบโปรแกรมเมเบิลโลจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 2.1 มีจำนวนดิจิตอลอินพุตแบบดีซี จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
  - 2.2 มีจำนวนดิจิตอลเอาต์พุตแบบรีเลย์ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
  - 2.3 มี Program Capacity ไม่น้อยกว่า 10000 Steps
  - 2.4 มี Internal Relay ไม่น้อยกว่า 32767 points
  - 2.5 มี Special Relay ไม่น้อยกว่า 8000 points รองรับการขยายสัญญาณ I/O ได้ไม่น้อยกว่า 248 points
  - 2.6 มี Timer System ไม่น้อยกว่า 512 points
  - 2.7 มี Counter System ไม่น้อยกว่า 256 points รองรับการเขียนโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า

## 2 ภาษา

- 2.8 มีช่องเสียบสายต่อวงจรแบบ Safety Socket ขนาด 4 มิลลิเมตร
- 2.9 มีหลอดไฟ LED จำลองสัญญาณภาคอินพุทและเอาต์พุทอยู่ในตัว
- 2.10 ใช้ระดับสัญญาณแรงดันไฟฟ้าภาคกำลังขนาด 220 VAC
- 2.11 ใช้ระดับสัญญาณไฟฟ้าภาคควบคุมขนาด 24 VDC
- 2.12 PLC สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ตสื่อสารแบบ RS232 ได้
- 2.13 มีสายสำหรับเชื่อมต่อการติดต่อสื่อสารกับไมโครคอมพิวเตอร์
- 2.14 เป็นแผงควบคุมที่ยึดติดอยู่บนโต๊ะทดลองไฮดรอลิกส์
- 2.15 ซอฟต์แวร์ (Software) มีลิขสิทธิ์ที่ถูกต้อง สามารถเขียนโปรแกรม PLC และจำลองการทำงานของโปรแกรม PLC บนไมโครคอมพิวเตอร์ได้ โดยทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows)
- 2.16 มีคู่มือการเรียนรู้และการใช้งานของตัว PLC ที่เป็นภาษาไทย

## 3 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในทักษะสาขาด้าน PLC

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในทักษะสาขาด้าน PLC จะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

3.1 ต้องมีการจำลองระบบการทำงานจากอุตสาหกรรมโดยที่ระบบจำลองการทำงานหรือระบบเสมือนแต่ละระบบ ต้องมีความเหมือนจริง ด้วยเทคโนโลยี 3 มิติ ที่ตอบสนองตามเวลาจริง ของ การผลิตภาพวาด (Graphics) สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Physics) เสียง (Sound) และการโต้ตอบกันอย่างสมบูรณ์แบบ (Total Interactivity) ระหว่างผู้ใช้กับระบบจำลองการทำงาน จำนวนอย่างน้อย 5 ระบบ ดังต่อไปนี้

1. ระบบคัดแยกกล่องบรรจุภัณฑ์ (Sorting) ตามระดับความสูงที่แตกต่างกันของตัวกล่องบรรจุภัณฑ์
2. ระบบตวงวัตถุดิบ (Batching) ซึ่งเป็นระบบที่นำเอาสีที่เป็นวัตถุดิบจำนวนอย่างน้อย 3 สี มาทำการผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่กำหนดไว้
3. ระบบจัดวางกล่องซ้อนกันบนแผ่นวางรอง (Palletizer) ซึ่งสามารถจัดวางกล่องซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ได้อย่างน้อย 3 ชั้น
4. ระบบเลือกวัสดุ และจัดวางลงในตำแหน่งที่ต้องการ (Pick & Place) โดยการใช้อุปกรณ์ลำเลียงแบบเคลื่อนที่ 3 แนวแกน
5. ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ (Automatic Warehouse) ซึ่งประกอบด้วย การขนส่งลำเลียง การนำไปจัดเก็บ และการเบิกจ่ายนำกล่องออกมาจากชั้นวาง

- 3.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการจำลองความล้มเหลว (Failures simulation) ของตัวอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensors) และตัวอุปกรณ์ ทำงาน (Actuators) ในระบบจำลองการทำงานต่างๆ ได้ โดยผู้สอนจะต้องสามารถทำการกำหนดรหัสผ่านเพื่อซ่อน การจำลองความล้มเหลวที่ปรับตั้งไว้ได้
- 3.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม และเคลื่อนย้ายวัตถุทดลอง (Movable Objects) เช่น กล้องบรรจุภัณฑ์ หรือ แผ่นวางรอง จากกระบวนการทำงานได้
- 3.4 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการทดสอบ เพื่อเรียนรู้การควบคุม ส่วนประกอบย่อยในระบบต่างๆ แต่ละส่วนได้ เช่น การฝึกควบคุมชุดสายพานลำเลียง (Conveyor table) แต่ละชุดที่เป็นส่วนประกอบในระบบรวมทั้งหมด เป็นต้น
- 3.5 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการปรับเปลี่ยนมุมมอง (View) เพื่อ ตรวจสอบ หรือสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ ภายในระบบจำลองการทำงาน อัตโนมัติได้ด้วยตนเอง หรือมีการกำหนดตั้งค่าตำแหน่งของมุมมองเอาไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวก ในการใช้งาน
- 3.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบการทำงานอัตโนมัตินี้ จะต้องมิลิสิทธิ์ที่ ถูกต้องตาม กฎหมาย และไม่มีการจำกัดอายุในการใช้งาน
- 3.7 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติ สามารถทำการเชื่อมต่อ ข้อมูลกับพีแอลซี หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ที่มีจุดเชื่อมต่อดิจิทัลอินพุตอย่างน้อย 16 จุด และมี จุดเชื่อมต่อดิจิทัลเอาต์พุตอย่างน้อย 10 จุด ได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยการใช้สัญญาณไฟกระแสดตรง ผ่านทางบอร์ดการรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition board, DAQ board)
- 3.8 บอร์ดการรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition Board, DAQ board) จะต้องมิตุณสมบัติทาง เทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
- 3.8.1 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Input ซึ่งสามารถรับสัญญาณไฟกระแสดตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
  - 3.8.2 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Output ซึ่งสามารถจ่ายสัญญาณไฟกระแสดตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด
  - 3.8.3 จะต้องสามารถทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับตัวโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบ การทำงานอัตโนมัติ ได้โดยผ่านทางพอร์ต USB
- 3.9 มีคู่มือการใช้งาน (User Guide) และคู่มือใบงาน เป็นภาษาไทย
- 3.10 เป็นโปรแกรมที่ไม่จำกัดอายุการใช้งาน และไม่มีวันหมดอายุ
- 3.11 เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 2
- 3.11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4core) หรือ 8 แกนเสมือน (8Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 3.2 GHz และมีหน่วยความจำ แบบ L3 Cache Memory ไม่น้อยกว่า 8 MB จำนวน 1 หน่วย

- 3.11.2 มีหน่วยประมวลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
- 3.11.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR 3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.11.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB จำนวน 1 หน่วย
- 3.11.5 มี DVD – RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 3.11.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.11.7 มีอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สาย ความเร็วสูง 54 Mbps (IEEE 802.11b/g/n)
- 3.11.8 มี Media Card Reader ชนิด 8 in 1 หรือดีกว่า แบบติดตั้งภายใน
- 3.11.9 ระบบจ่ายพลังงานสามารถจ่ายพลังงานไม่ต่ำกว่า 300 วัตต์
- 3.11.10 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่ามี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 3.11.11 จอภาพ เป็นพิมพ์ (KEYBOARD) อุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (MOUSE) และตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ตลอดจนBIOS ที่เป็น FLASH BIOS ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันโดยเป็นเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.11.12 มีเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 1000 VA / 600 W พร้อมชุดปลั๊กต่อขยาย

#### 4. รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.1 บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.2 มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดทดลองทั้งหมดจำนวนไม่น้อยกว่า 2 วัน
- 4.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ ในด้านการบริการหลังการขาย

## ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับงานอุตสาหกรรมการเกษตร

จำนวน 1 ชุด

งบประมาณ 2,700,000 บาท

### ประกอบด้วย

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. ชุดอากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพทางอากาศ            | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 2. ชุดอากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร                    | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 3. ชุดทดลอง Internet of Thing                          | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 4. ชุดเครื่องจักร Packaging Product End                | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 5 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในระบบ Data Acquisition board | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |
| 6 อุปกรณ์ประกอบรวม                                     | จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด |

### มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ชุดอากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพทางอากาศ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

#### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพทางอากาศ ประกอบด้วย

- อากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพทางอากาศ จำนวน 1 เครื่อง
- อุปกรณ์แสดงผลและแสดงสถานะภาพอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 เครื่อง

เป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นรุ่นใหม่ล่าสุดของแต่ละยี่ห้อ มีส่วนประกอบทุกชนิดจะต้องเป็นของแท้ตามมาตรฐานของชุดอากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพทางอากาศที่จำหน่ายในท้องตลาด ผลิต หรือประกอบในประเทศ หรือต่างประเทศ

#### รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 เป็นอากาศยานไร้คนขับวิทยุบังคับแบบ Multi Rotor ไม่น้อยกว่า 4 ใบพัด พร้อมมอเตอร์ตามจำนวนของใบพัด พร้อมติดตั้งภาครับสัญญาณ (Receiver) กับตัวอากาศยานไร้คนขับ
- 1.2 รองรับระบบนำทางแบบ Global Navigation Satellite System (GLONASS)
- 1.3 รองรับระบบนำทางแบบ Global Positioning System (GPS)
- 1.4 มีแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 5,870 มิลลิแอมป์ (mAh) แบบลิเทียมโพลิเมอร์ (Lithium-Polymer) หรือดีกว่า สำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงาน สำหรับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 1 ก้อน พร้อมอุปกรณ์เครื่องชาร์ต



แบตเตอรี่แบบ Balance Charger จำนวน 1 ชุด

1.5 มีอุปกรณ์ขาคัดตั้งกล้อง (Gimbal Camera) แบบตัวอากาศยานไร้คนขับ แบบสร้างเสถียรและสามารถควบคุมได้แบบ 3 แกน (3-axis)

1.6 ติดตั้งกล้องสำหรับถ่ายภาพนิ่ง และวิดีโอขนาด 20M หรือดีกว่า

1.7 โดยถ่ายภาพนิ่งได้ที่ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,000 x 3,000 pixel และถ่ายวิดีโอได้ที่ ความละเอียดสูงสุดไม่น้อยกว่า 4,096 x 2,160 pixel หรือดีกว่า

1.8 สามารถสนับสนุนสกุลไฟล์ภาพนิ่งแบบ JPEG, DNG (RAW) หรือดีกว่าและสกุลไฟล์วิดีโอ MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)

1.9 รองรับการใส่หน่วยความจำภายนอก (Micro SD Card) ความจุสูงสุดไม่น้อยกว่า 64 GB หรือดีกว่า โดยความเร็วสูงสุด Class 10 หรือ UHS-1 หรือดีกว่า

1.10 สามารถปรับความเร็วขดเตอร์ได้ตั้งแต่ช้าสุด 8 วินาที ถึงเร็วสุด 1 ส่วน 8,000 วินาที หรือดีกว่า

1.11 มีชุดควบคุมการทำงานของอากาศยานไร้คนขับ (Main Controller) พร้อมด้วยระบบควบคุมทิศทาง ตำแหน่ง และความสูง ของอากาศยานไร้คนขับ ระบบบินกลับอัตโนมัติ (Return to Home) ระบบช่วยบินในที่ร่ม ระบบการบินขึ้นลงแบบอัตโนมัติ (Auto Take-Off, Landing)

1.12 แบตเตอรี่สำหรับชุดควบคุมมีขนาดไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิแอมป์ (mAh) แบบลิเทียมโพลิเมอร์ (Lithium-Polymer) หรือดีกว่า

1.13 มีอุปกรณ์แสดงผลและแสดงสถานะภาพอากาศยานไร้คนขับ

1.14 มีหน่วยประมวลผลกลางที่รองรับการประมวลผล แบบ 64 bit หรือดีกว่า

1.15 มีการทำงานบนระบบปฏิบัติการ iOS

1.16 หน้าจอเป็นแบบสัมผัสชนิด Retina ขนาด 7.9 นิ้ว เป็นอย่างน้อยแสดงภาพที่ความละเอียด 2,048 x 1,536 ที่ 326 พิกเซลต่อนิ้ว (pixels per inch) หรือดีกว่า

1.17 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องขนาด 16 GB หรือดีกว่า

1.18 มีระบบเชื่อมโยงเครือข่ายแบบ Wi-Fi ตามมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n

1.19 มีแบตเตอรี่ขนาดไม่น้อยกว่า 5,870 มิลลิแอมป์ (mAh) แบบลิเทียมโพลิเมอร์ (Lithium-Polymer) หรือดีกว่า สำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับอากาศยานไร้คนขับ เพิ่มเติม (สำรอง) จำนวน 2 ก้อน

1.20 มีการ์ดหน่วยความจำภายนอก (Micro SD Card) ความจุสูงสุด 64 GB หรือดีกว่า โดยความเร็วสูงสุด Class 10 หรือ UHS-1 หรือดีกว่า จำนวน 2 ชุด

1.21 มีกล่องสำหรับบรรจุอุปกรณ์ ที่แข็งแรง ทนทาน จำนวน 1 ชุด

1.22 มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด



## 2. ชุดอากาศยานไร้คนขับสำหรับการเกษตร

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

### รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดอากาศยานไร้คนขับที่ได้รับการออกแบบสำหรับงานเกษตรโดยเฉพาะ ระบบควบคุมการบินขั้นสูง ระบบระบายความร้อนแบบไหลเวียนภายในลำตัวที่เชื่อถือได้ เพรมพ์แบบพวกพาสะดวกในการเคลื่อนย้าย การควบคุมการบินที่ง่ายกำหนดได้เอง เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย สะดวก

### รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 เป็นอากาศยานไร้คนขับวิทยุบังคับแบบ 8 แกน พร้อมมอเตอร์ตามจำนวนของใบพัด พร้อมติดตั้งภาครับสัญญาณ (Receiver) กับตัวอากาศยานไร้คนขับ
- 2.2 รองรับระบบนำทางแบบ Global Navigation
- 2.3 รองรับระบบนำทางแบบ Global Positioning System (GPS)
- 2.4 มีความจุแบตเตอรี่ขนาด 12,000 มิลลิแอมป์ (mAh) หรือดีกว่า สำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงาน สำหรับอากาศยานไร้คนขับ จำนวน 2 ก้อน พร้อมอุปกรณ์เครื่องชาร์จแบตเตอรี่แบบ Balance Charger จำนวน 1 ชุด
- 2.5 สามารถรับโหลดของน้ำหนัก ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม หรือปริมาณของเหลวได้ไม่น้อยกว่า 10 ลิตร
- 2.6 มีประสิทธิภาพการทำงานด้านการเกษตร ได้ไม่น้อยกว่า 40 ไร่ต่อชั่วโมง
- 2.7 มีชุดปั๊มสเปรย์ในการฉีดพ่นยา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.8 มีความสามารถฉีดพ่นยาได้สูงสุด 0.43 ลิตรต่อนาที (L/min)
- 2.9 ชุดหัวสเปรย์สามารถถอดเปลี่ยนและปรับละอองสเปรย์ได้
- 2.10 มีระบบ Radars เพื่อใช้ในการตรวจจับภูมิประเทศหรืออุปสรรคในการบิน
- 2.11 มีฟังก์ชันหน่วยความจำและเตือนในสถานะของเหลวไม่มีหรือหมด
- 2.12 มีระบบจดจำและบันทึกการบินเพื่อช่วยในการวางแผนการบิน
- 2.13 มีชุดควบคุมการทำงานของอากาศยานไร้คนขับ (Main Controller) พร้อมด้วยระบบควบคุมทิศทาง ตำแหน่ง และความสูง ของอากาศยานไร้คนขับ ระบบบินกลับอัตโนมัติ (Return to Home) ระบบการบินขึ้นลงแบบอัตโนมัติ (Auto Take-Off, Landing)
- 2.14 มีอุปกรณ์ควบคุมและแสดงสถานะภาพอากาศยานไร้คนขับ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.15 หน้าจอแสดงผล มีขนาดไม่น้อยกว่า 5.5 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p
- 2.16 แกนใบพัดสามารถพับเก็บได้ และง่ายต่อการขนย้าย



### 3. ชุดทดลอง Internet of Thing

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 3.1 มีหน่วยประมวลชนิด ARM Cortex A หรือดีกว่า
- 3.2 มีหน่วยความจำชั่วคราว RAM ชนิด DDR3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
- 3.3 มีหน่วยความจำภายในแบบ EMMC มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 3.4 มีหน้าจอสัมผัสแบบ Capacitive Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7" และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 pixel หรือดีกว่า
- 3.5 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB(Host) ไม่น้อยกว่า 2 ช่องและช่องเชื่อมต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.6 มีช่องเชื่อมต่อแบบ RS232 , CAN อย่างละ 1 ช่อง
- 3.7 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณภาพแบบ HDMI และ VGA อย่างละ 1 ช่อง
- 3.8 มี WIFI , 3G และ Ethernet
- 3.9 สามารถติดต่อกับโมดูล Sensor ผ่าน Zigbee
- 3.10 สามารถติดต่อกับโมดูล Sensor ผ่าน Wifi
- 3.11 สามารถติดต่อกับโมดูล ผ่าน Bluetooth
- 3.12 มีโมดูล Temp and Humidity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.13 มีโมดูล Hall- Switch Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.14 มีโมดูล Tri axial acceleration Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.15 มีโมดูล Photo Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.16 มีโมดูล Proximity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.17 มีโมดูล Light Intensity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.18 มีโมดูล Rain Drop Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.19 มีโมดูล Vibration Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.20 มีโมดูล Atmospheric Pressure Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.21 มีโมดูล Spectral Gas Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.22 มีโมดูล Led / Control จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.23 มีโมดูล Control Relay จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.24 โปรแกรมทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ได้หรือดีกว่า
- 3.25 โปรแกรมเป็นซอฟต์แวร์มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- 3.26 มีใบงานประกอบการทดลอง

Handwritten signature and stamp in blue ink, located at the bottom right of the page. The signature is stylized and appears to be 'S. S. S.'. There is a rectangular stamp or seal next to it, and another smaller signature or mark below it.

#### 4. ชุดเครื่องจักร Packaging Product End

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.1 มีโครงสร้างที่แข็งแรงทนทานและฐานสามารถปรับตั้งได้
- 4.2 มีความเร็วในการ Packing ได้ 35-180 ถุงต่อนาที หรือดีกว่า
- 4.3 ความกว้างของตัว Film อยู่ในช่วง 90-220 mm. หรือดีกว่า
- 4.4 มีระบบสายพานลำเลียงเพื่อจ่ายต่อการ Packing
- 4.5 สามารถรับขนาดของถุงบรรจุได้อยู่ในช่วง L=65-160 mm.x W=30-100 mm.x H=5-35 mm. หรือดีกว่า
- 4.6 มีจอแสดงผลและบันทึกข้อมูลในการ Packing
- 4.7 มีปุ่มสวิตช์ฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 4.8 มีขนาดกำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 3.5 Kw.
- 4.9 ใช้แรงดันไฟฟ้า แบบ Single Phase หรือ Three Phase ขนาด 220V/380VAC,50/60 Hz.
- 4.10 มีระบบการพิมพ์วันที่ในการ Packing
- 4.11 เครื่องจักรมีขนาดไม่น้อยกว่า 4000 mm.x920 mm.x1500 mm.
- 4.12 มีคู่มือการใช้งาน
- 4.13 ติดตั้งพร้อมสาธิตการใช้งาน

#### 5 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานในระบบ Data Acquisition board

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องมีความสมบัติน้อยดังต่อไปนี้

5.1 ต้องมีการจำลองระบบการทำงานจากอุตสาหกรรมโดยที่ระบบจำลองการทำงานหรือระบบเสมือนแต่ละระบบ ต้องมีความเหมือนจริง ด้วยเทคโนโลยี 3 มิติ ที่ตอบสนองตามเวลาจริง ของการผลิตภาพวาด (Graphics) สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Physics) เสียง (Sound) และ การโต้ตอบกันอย่างสมบูรณ์แบบ (Total Interactivity) ระหว่างผู้ใช้กับระบบจำลองการทำงาน จำนวนอย่างน้อย 5 ระบบ ดังต่อไปนี้

5.1.1 ระบบคัดแยกกล่องบรรจุภัณฑ์ (Sorting) ตามระดับความสูงที่แตกต่างกันของตัวกล่องบรรจุภัณฑ์

5.1.2 ระบบตวงวัดผสมสี (Batching) ซึ่งเป็นระบบที่นำเอาสีที่เป็นวัตถุดิบจำนวนอย่างน้อย 3 สี มาทำการผสมเข้าด้วยกันตามสัดส่วนที่กำหนดไว้

5.1.3 ระบบจัดวางกล่องซ้อนกันบนแผ่นวางรอง (Palletizer) ซึ่งสามารถจัดวางกล่องซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ได้อย่างน้อย 3 ชั้น

5.1.4 ระบบเลือกวัสดุ และจัดวางลงในตำแหน่งที่ต้องการ (Pick & Place) โดยการใช้อุปกรณ์ลำเลียงแบบเคลื่อนที่ 3 แนวแกน



5.1.5 ระบบคลังสินค้าอัตโนมัติ (Automatic Warehouse) ซึ่งประกอบด้วย การขนส่ง  
ลำเลียง การนำไปจัดเก็บ และการเบิกจ่ายนำกล่องออกมาจากชั้นวาง

5.2 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการจำลองความล้มเหลว (Failures simulation) ของตัวอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Sensors) และตัวอุปกรณ์ ทำงาน (Actuators) ในระบบจำลองการทำงานต่างๆ ได้ โดยจะต้องสามารถทำการกำหนดรหัสผ่านเพื่อซ่อนการจำลองความล้มเหลวที่ปรับตั้งไว้ได้

5.3 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม และเคลื่อนย้ายวัตถุทดลอง (Movable Objects) เช่น กล่องบรรจุภัณฑ์ หรือ แผ่นวางรอง จากกระบวนการทำงานได้

5.4 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ผู้ใช้งานสามารถทำการทดสอบ เพื่อเรียนรู้การควบคุมส่วนประกอบย่อยในระบบต่างๆ แต่ละส่วนได้ เช่น การฝึกควบคุมชุดสายพานลำเลียง (Conveyor table) แต่ละชุดที่เป็นส่วนประกอบในระบบรวมทั้งหมด เป็นต้น

5.5 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องสามารถทำการปรับเปลี่ยนมุมมอง (View) เพื่อตรวจสอบ หรือสังเกตการทำงานของอุปกรณ์ส่วนประกอบต่างๆ ภายในระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติได้ด้วยตนเอง หรือมีการกำหนดตั้งค่าตำแหน่งของมุมมองเอาไว้ล่วงหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

5.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบการทำงานอัตโนมัตินี้ จะต้องมีลิขสิทธิ์ที่ ถูกต้องตามกฎหมาย และไม่มีการจำกัดอายุในการใช้งาน

5.7 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ จะต้องทำให้ระบบจำลองการทำงานอัตโนมัติ สามารถทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับพีแอลซี หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่น ที่มีจุดเชื่อมต่อดิจิทัลอินพุตอย่างน้อย 16 จุด และมีจุดเชื่อมต่อดิจิทัลเอาต์พุตอย่างน้อย 10 จุด ได้อย่างสมบูรณ์ ด้วยการใช้สัญญาณไฟกระแสดังตรงผ่านทางบอร์ดการควบคุมข้อมูล (Data Acquisition board, DAQ board)

5.8 มีบอร์ดควบคุมข้อมูล (Data Acquisition Board, DAQ board) จะต้องมีความสมบูรณ์ทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

5.8.1 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Input ซึ่งสามารถรับสัญญาณไฟกระแสดังตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด

5.8.2 ต้องมีจุดเชื่อมต่อ Isolated Digital Output ซึ่งสามารถจ่ายสัญญาณไฟกระแสดังตรง จำนวนไม่น้อยกว่า 16 จุด

5.8.3 ต้องสามารถทำการเชื่อมต่อข้อมูลกับตัวโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการจำลองระบบการทำงานอัตโนมัติ ได้โดยผ่านทางพอร์ต USB

5.9 มีคู่มือการใช้งาน (User Guide) และคู่มือใบงาน เป็นภาษาไทย

5.10 เป็นโปรแกรมที่ไม่จำกัดอายุการใช้งาน และไม่มีวันหมดอายุ

5.11 มีใบงานประกอบการทดลอง



## 6. อุปกรณ์ประกอบพร้อม

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

6.1 เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก สำหรับงานประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง  
คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 2 แกนหลัก (2 Core) จำนวน 1 หน่วย โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  - 1) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 2 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.1 GHZ และมีหน่วยประมวลผลด้านกราฟิก (Graphics Processing Unit) ไม่น้อยกว่า 8 แกน หรือดีกว่า
  - 2) ในกรณีที่มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 3 MB ต้องมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.5 GHZ และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB.
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB จำนวน 1 หน่วยหรือชนิด Solid State Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB จำนวน 1 หน่วย
- มีจอภาพที่รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,366 x 768 Pixel และมีขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถใช้งาน Wi-Fi (802.11b, g, n) และ Bluetooth ได้เป็นอย่างน้อย

## 7. รายละเอียดอื่น ๆ

- 7.1 บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานชุดฝึกเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 7.2 มีการฝึกอบรมการใช้งานชุดฝึกจำนวนไม่น้อยกว่า 4 วัน
- 7.3 ผู้เสนอราคาต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์สูงสุดต่อทางราชการ ในด้านการบริการหลังการขาย

