

ห้องปฏิบัติการนวัตกรรมหุ่นยนต์อัจฉริยะ

จำนวน 1 ชุด

งบประมาณ 10,000,000 บาท

ประกอบด้วยรายละเอียดชุดฝึกย่อย ดังต่อไปนี้

1. ชุดควบคุมกลไกสมองกลอัจฉริยะ	จำนวน	8	ชุด
2. ชุดทดลองหุ่นยนต์ปฏิบัติการอัจฉริยะ	จำนวน	8	ชุด
3. ชุดสนามทดสอบการใช้งาน	จำนวน	1	สนาม
4. ชุดอุปกรณ์ประกอบรวมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม	จำนวน	1	ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดฝึกเรียนรู้ที่ถูกผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับเรียนรู้ระบบการทำงานและการควบคุม โดยจะต้องมีการออกแบบระบบการป้องกันอันตรายจากการเรียนรู้ทั้งในส่วนของชุดฝึกและผู้ปฏิบัติการ
- 1.2 เป็นชุดฝึกที่สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านระบบเซนเซอร์ชนิดต่างๆ ได้ในงานหุ่นยนต์
- 1.3 เป็นชุดฝึกที่สามารถเรียนรู้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้ และมีระบบการบำรุงรักษาที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อน
- 1.4 มีเอกสารประกอบการเรียนรู้ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ที่มีเนื้อหาและรูปภาพตรงกับชุดฝึกที่นำเสนอพร้อมแนบรายละเอียดมาพร้อมกับเอกสารการยื่นขอ
- 1.5 มีอุปกรณ์การทดลองและซอฟต์แวร์ครบถ้วนสามารถปฏิบัติงานได้ตามเอกสารการเรียนรู้ที่ประกอบมากับชุดฝึกทางการศึกษา
- 1.6 ชุดฝึกทดลองที่นำเสนอต้องถูกผลิตอยู่ภายใต้มาตรฐาน ISO ทางด้านการศึกษาโดยเฉพาะพร้อมแนบรายละเอียดเอกสารประกอบมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 1.7 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศจากบริษัทผู้ผลิต
- 1.8 ผู้เสนอราคาได้ต้องจัดฝึกอบรมและสาธิตการใช้งานให้กับคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 1.9 ผู้เสนอราคาต้องแนบหัวข้อการเรียนรู้และหลักสูตรของชุดทดลองที่นำเสนอทั้งหมดมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคาซื้อ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณา

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ประกอบด้วยรายละเอียดย่อยดังนี้

2.1 ชุดควบคุมกลไกสมองกลอัจฉริยะ

จำนวน 8 ชุด

โดยแต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

2.1.1 ชุดระบบปฏิบัติการควบคุมงานหุ่นยนต์

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- สามารถควบคุมการทำงานของ ดีซีมอเตอร์ได้
- สามารถควบคุมการทำงานของ อาร์ซีมอเตอร์ได้
- สามารถควบคุมการทำงานของ สเต็ปปีงมอเตอร์ได้
- มีระดับสัญญาณเอาต์พุตไม่น้อยกว่า 2 ขนาด ได้แก่ 12V/5A และ 5V/3A หรือดีกว่า
- สามารถสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านพอร์ท USB

2.1.2 ชุดมอเตอร์ควบคุมชนิดดีซี

จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด

- มีขนาดแรงบิดไม่น้อยกว่า 1 kg.cm
- มีความเร็วขณะไม่มีภาระงานไม่น้อยกว่า 170 รอบ/นาที

2.1.3 ชุดมอเตอร์ควบคุมแบบอาซีพร้อมอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Image Processing

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีขนาดแรงบิดไม่น้อยกว่า 4.0 kg.cm
- มีกล้องถ่ายภาพสี แบบ CCD ที่มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 30 k พิกเซลและมีมุมมองการถ่ายภาพ ไม่น้อยกว่า 50 องศา

2.1.4 ชุดมอเตอร์ควบคุมแบบสเต็ปปีง

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีองศาการหมุนขนาดไม่น้อยกว่า 1.8 องศา/สเต็ป

2.1.5 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับแบบอัลตราโซนิก

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีความถี่ในการส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า 40 กิโลเฮิรท์
- มีย่านในการวัดระยะไม่น้อยกว่า 10 ถึง 400 เซนติเมตร

2.1.6 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดระยะด้วยแสง

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีย่านในการวัดระยะ ไม่น้อยกว่า 10 ถึง 80 เซนติเมตร

2.1.7 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับความโน้มเอียง

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีระยะการตรวจจับความโน้มเอียงในแนวแกน X, Y ได้ไม่น้อยกว่า +/-45องศา

2.1.8 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดทิศทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- มีย่านในการวัดระยะ ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 359 องศา
- มีความละเอียดในการวัดไม่น้อยกว่า 0.1 องศา

- 2.1.9 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มของแสง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- สามารถวัดค่าความสว่างได้ไม่น้อยกว่า 100 ลักซ์
- 2.1.10ชุดอุปกรณ์จำแนกเสียง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- สามารถจำแนกเสียงได้ไม่น้อยกว่า 10 คำ
- 2.1.11ชุดอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Pyroelectric จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- มีย่านในการวัดระยะการทำงาน ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 2.1.12ชุดอุปกรณ์ตรวจจับเสียง 4 ทิศทาง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- มี LED แสดงสัญญาณการตรวจจับไม่น้อยกว่า 4 หลอด
- 2.1.13ชุดแผ่นผนังกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- มีขนาดของแผ่นผนัง ไม่น้อยกว่า 100 x 1 x 100 มิลลิเมตร
 - มีขนาดของโมดูลไม่น้อยกว่า 80 x 40 x 100 มม.
- 2.1.14ชุดเฟืองขับล้อ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- มีชุดเฟืองขนาดขับไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - มีล้อที่ใช้ในการทำงานไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
 - มีสายพาน Timing ไม่น้อยกว่า 2 เส้น
 - มีขนาดของโมดูลไม่น้อยกว่า 120 x 80 x 160 มม.
- 2.1.15ชุดอุปกรณ์กำเนิดแสงสว่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- สามารถควบคุมระดับความสว่างได้
 - มีระดับแรงดันไฟเลี้ยงที่ 5 โวลท์
 - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 60 x 70 x 90 มม.
- 2.1.16แผ่นทดสอบพร้อมรางเลื่อน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- มีย่านการเคลื่อนที่ ไม่น้อยกว่า 0 ถึง 300 มิลลิเมตร
 - มีขนาดของโมดูล ไม่น้อยกว่า 90 x 40 x 300 มม.
- 2.1.17ชุดโปรแกรมประยุกต์ใช้งาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.1.18สายสื่อสารข้อมูลแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 2.1.19แผงทดลองแบบบอลูมีเนียมแบบโปรไฟล์พร้อมโต๊ะทดลอง จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.1.20อุปกรณ์ประกอบการทดลองของชุดควบคุมกลไกสมองกลอัจฉริยะจะต้องถูกผลิตอยู่ได้
มาตรฐานการค้าเดียวกันของบริษัทผู้ผลิต
- 2.1.21มีเอกสารคู่มือการเรียนรู้และใช้งาน โดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคา
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.2 ชุดทดลองหุ่นยนต์ปฏิบัติการอัจฉริยะ

จำนวน 8 ชุด

โดยแต่ละชุดมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 2.2.1 อุปกรณ์ตรวจจับคลื่นอัลตราโซนิกที่มีระยะตรวจจับไม่น้อยกว่า 10 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
- 2.2.2 อุปกรณ์ตรวจจับแบบอินฟราเรดที่มีระยะการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 2.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับรับสัญญาณแบบอินฟราเรดจากรีโมทคอนโทรล จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.2.4 ชุดขับเคลื่อนระบบการทำงานแบบ ดีซีเซอร์โวมอเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 2.2.5 ความเร็วสูงสุดในการขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตรต่อวินาที
- 2.2.6 ชุดระบบควบคุมการเคลื่อนที่แบบ 2 แกน
- 2.2.7 มีล้อที่ใช้ในการขับเคลื่อน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ล้อ
- 2.2.8 ชุดรีโมทควบคุมระบบแบบอินฟราเรด จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
- 2.2.9 มีกระเปาะสำหรับเก็บชุดอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.10 ช่องสำหรับรับส่งข้อมูลผ่านทางสาย USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 2.2.11 ชุดมอเตอร์ควบคุมแบบอาซีพร้อมอุปกรณ์ตรวจจับแบบ Image Processing จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 2.2.12 มีเอกสารคู่มือการเรียนรู้และใช้งาน โดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคา

2.3 ชุดสนามทดสอบการใช้งาน

จำนวน 1 สนาม

โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 2.3.1 มีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 2x3 เมตร
- 2.3.2 พื้นที่อยู่ในโดยรอบปูด้วยพื้นไม้อัดหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 2.3.3 ภายในพื้นที่ด้านในมีระยะทางที่คดเคี้ยวและตรง สำหรับที่ใช้ในการทดสอบไม่น้อยกว่าอย่างละ 4 จุด
- 2.3.4 บริษัทผู้เสนอราคาจะต้องส่งแบบแปลนของพื้นที่ที่ได้ถูกออกแบบให้มีความเหมาะสมตามรายละเอียดคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้น มาพร้อมกับเอกสารยื่นประกวดราคา

- 2.4 ชุดอุปกรณ์ประกอบรวมเพื่อใช้ในการฝึกอบรม จำนวน 1 ชุด
โดยมีรายละเอียดย่อยดังนี้
- 2.4.1 ชุดโปรแกรมจำลองระบบการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ จำนวน 10 ชุด
โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- 2.4.1.1 เป็นโปรแกรมเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบและจำลองในรูปแบบสามมิติ
- 2.4.1.2 เป็นโปรแกรมที่มี Library ที่ใช้สำหรับการออกแบบสร้างหุ่นยนต์อัจฉริยะ ในรูปแบบสามมิติ
- 2.4.1.3 เป็นโปรแกรมที่มี Library ที่ใช้สำหรับการออกแบบสร้างพื้นที่หรือสนามทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์อัจฉริยะในรูปแบบสามมิติ
- 2.4.1.4 มี flash animation เพื่อใช้สำหรับเรียนรู้เรื่องตัวทำงานและตัวตรวจจับ มากกว่า 20 แบบ
- 2.4.1.5 เป็นโปรแกรมที่ผลิตจากบริษัทฯ ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO ทางด้านชุดฝึกเพื่อการศึกษาพร้อมแบบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นซอง
- 2.4.1.6 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้ผลิตหรือได้รับแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต โดยต้องแนบเอกสารยืนยันในวันยื่นซอง เพื่อการบริการหลังการขายที่มีประสิทธิภาพ
- 2.4.1.7 สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเพื่อใช้ทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ในรูปแบบสามมิติได้
- 2.4.1.8 มี Library ในการสร้างและกำหนดค่าในส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์และพื้นที่แวดล้อมในรูปแบบสามมิติ
- 2.4.1.9 ผู้ใช้โปรแกรมสามารถสร้างหุ่นยนต์เองได้โดยใช้โปรแกรม GUI (Graphical User Interface)
- 2.4.1.10 มีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อ (Joint) ระหว่างชิ้นงานกับหุ่นยนต์
- 2.4.1.11 สามารถสร้างและกำหนดขนาดของชิ้นงานทรงกลม, ทรงสี่เหลี่ยมและทรงกระบอกได้
- 2.4.1.12 สามารถกำหนดค่ามอเตอร์ที่ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ได้ เช่น ค่าแรงบิด, อัตราทดเกียร์ เป็นต้น
- 2.4.1.13 สามารถกำหนดคุณลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์ได้ เช่น น้ำหนัก และ ที่ตั้ง
- 2.4.1.14 สามารถกำหนดคุณลักษณะของวัสดุที่ใช้ทำชิ้นงานจำลองได้
- 2.4.1.15 สามารถกำหนดชนิดของตัวตรวจจับ เช่น ตรวจจับแสง, ตรวจจับรูปทรง เป็นต้น
- 2.4.1.16 ที่ Library หุ่นยนต์ ต้องมี Library หุ่นยนต์แบบ Humanoid และหุ่นยนต์แบบอื่นๆ ให้เลือกใช้ซึ่งผู้ใช้สามารถพัฒนาหุ่นยนต์แบบใหม่เพิ่มเข้าไปใน Library ได้ด้วย
- 2.4.1.17 มี Library ของเซ็นเซอร์ซึ่งมีจำนวนเซ็นเซอร์ให้เลือกใช้ไม่น้อยกว่า 28 ชนิด ซึ่งเซ็นเซอร์ต่างๆ นี้สามารถนำมาติดยึดเพื่อใช้งานไว้บนพื้นผิวหุ่นยนต์หรือภายในตัวหุ่นยนต์ได้
- 2.4.1.18 สามารถกำหนดคุณสมบัติในการทำงานของเซ็นเซอร์ได้
- 2.4.1.19 สามารถตรวจเช็คสถานะการทำงานของเซ็นเซอร์ได้ เช่น อินฟราเรดเซ็นเซอร์, อุลตราโซนิกเซ็นเซอร์
- 2.4.1.20 สามารถตรวจเช็คข้อมูลของตัวทำงานและเซ็นเซอร์ได้
- 2.4.1.21 สามารถปรับเปลี่ยนค่าทางสภาพแวดล้อมของพื้นที่จำลองที่สร้างขึ้นได้ เช่น เปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิ, ความชื้น หรือความดันอากาศ เป็นต้น

- 2.4.1.22 ภายในโปรแกรมมีflash animation เพื่อใช้สำหรับเรียนรู้เรื่องตัวทำงานและตัวตรวจจับของหุ่นยนต์
- 2.4.1.23 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานด้วยภาษาซีและโปรแกรมในรูปแบบโฟลว์ชาร์ท (Flow chart) ได้
- 2.4.1.24 มี Hard lock ลิขสิทธิ์ที่ใช้ในเป็นตัวเปิดล็อกในขณะที่เปิดโปรแกรมทำงาน
- 2.4.1.25 มีเอกสารคู่มือการเรียนรู้และใช้งาน โดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคา

2.4.2 โปรแกรมออกแบบและจำลองการทำงานระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.4.2.1 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์แบบ Siemens, Allen-Bradley ได้
- 2.4.2.2 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ได้
- 2.4.2.3 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรควบคุมไฟฟ้าได้ตามมาตรฐานIEC และ JIC
- 2.4.2.4 สามารถออกแบบสร้างแผงควบคุมแบบ HMI ได้ โดยมีโมดูลของสวิทช์, โฟเทนซิโอมิเตอร์, อุปกรณ์เครื่องมือวัดให้เลือกใช้งาน
- 2.4.2.5 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมี library ของอุปกรณ์สำหรับวงจร DC และ AC ตามมาตรฐานIEC และNEMA โดยผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทาน, ค่าแรงบิด และความถี่ทางไฟฟ้าได้ เป็นต้น
- 2.4.2.6 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของแผนผังโปรแกรมแบบ Sequential Function Chart (Grafcet) ตามมาตรฐานสากล IEC61131-3
- 2.4.2.7 สามารถเขียนโปรแกรมแลตเตอร์ ได้ทั้งในรูปแบบภาษาของSiemens, Allen-Bradleyและ IEC 61131-3
- 2.4.2.8 สามารถออกแบบและจำลองการทำงานของวงจรดิจิทัลได้โดยมี library สัญลักษณ์ของ inverters, logic gates, flip-flops, counters, shift registers, comparators, switch, LEDs, 7-bar display, decoders, multiplexers และอื่นๆให้เลือกใช้งาน
- 2.4.2.9 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานของวงจรในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual Simulation เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจการทำงานของวงจรได้อย่างรวดเร็ว
- 2.4.2.10 โปรแกรมสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆของตัวทำงานได้ อันได้แก่ ขนาด, ค่าความเอียงของมุมในการติดตั้ง, ค่าภาระงาน(Load), ค่าความผิดพลาด เป็นต้น
- 2.4.2.11 ภายในโปรแกรมต้องมีเครื่องมือสำหรับปรับเปลี่ยนสัญลักษณ์ของวาล์ว, กระทบสูบ, มอเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ
- 2.4.2.12 ภายในโปรแกรมต้องสามารถแสดงการพล็อตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามที่กำหนด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การทำงานของวงจรได้

- 2.4.2.13 โปรแกรมสามารถแสดงภาพตัด(Cross-Section)การทำงานของอุปกรณ์นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์ในรูปแบบแอนิเมชันได้ โดยสามารถทำงานในลักษณะซิงโครไนซ์กับวงจรที่กำลังจำลองการทำงานอยู่
- 2.4.2.14 ภายในโปรแกรมมี Calculation worksheets สำหรับอุปกรณ์นิวแมติกส์, ไฮดรอลิกส์ และ ไฟฟ้า
- 2.4.2.15 ภายในโปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณ component sizing สำหรับงานไฮดรอลิกส์
- 2.4.2.16 สัญลักษณ์ของอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการออกแบบภายในโปรแกรมได้รับการยอมรับตามมาตรฐาน ISO, DIN, IEC และ NEMA
- 2.4.2.17 ผู้ใช้สามารถสร้าง library และสัญลักษณ์ใหม่เพิ่มเติมใน library ได้
- 2.4.2.18 ที่ชุดโปรแกรมมี library และโมดูลที่สามารถใช้งานได้ ดังนี้
- Electrotechnical
 - Electrical Control
 - Ladder Logic for Allen Bradley, Siemens, IEC 61131-3
 - Grafcet(SFC DINC and IEC)
 - Pneumatics
 - Hydraulics
 - Proportional Hydraulics
 - Fluid Power and Electrotechnical Component Sizing
 - Digital Electronics
 - HMI and Control Panels
 - Bill of Materials and Report Module
 - OPC Client(CANBus), I/O Interface
 - Export DXF, EMF, and other formats
 - I/O Interface kit
- 2.4.2.19 มี VCD สอนการใช้งานโปรแกรม
- 2.4.2.20 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษและภาษาไทยโดยให้แนบมาพร้อมกับเอกสารการประกวดราคา
- 2.4.2.21 โปรแกรมมี library ชุดแสดงผลแบบต่างๆและสวิตซ์สั่งงานแบบต่างๆในรูปแบบของโปรแกรม HMI
- 2.4.2.22 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 2.4.2.23 เป็นระบบโปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับHard lock หรือ ระบบอื่นที่ปลอดภัยต่อการสูญเสียบหรือสูญหายของโปรแกรม

**2.4.3 ชุดเครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการฝึกอบรมพร้อมโต๊ะและเก้าอี้
จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ชุด**

2.4.3.1 CPU ชนิด Intel core i7 มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.3 GHz. หรือดีกว่า

2.4.3.2 มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB.

2.4.3.3 ฮาร์ดดิสก์บันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 500 GB.

2.4.3.4 จอ LED ขนาด 18.5” หรือดีกว่า

2.4.3.5 เมาส์และคีย์บอร์ด (Mouse and Keyboard)

2.4.3.6 มี Port ทั้งแบบ RS232 และ USB

2.4.3.7 มี DVD± RW

2.4.3.8 เป็นโต๊ะที่มีมาตรฐานอย่างดีและเก้าอี้มีล้อเลื่อนมีเท้าแขน ซึ่งขนาดเหมาะสมกับ
เครื่องประมวลผล

2.4.4 ชุดเครื่องประมวลผลแบบพกพา จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

2.4.4.1 CPU ชนิด Intel core i5 ที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.2 GHz. หรือดีกว่า

2.4.4.2 มีหน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB.

2.4.4.3 ฮาร์ดดิสก์บันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 500 GB.

2.4.4.4 จอ LED ขนาด 14” หรือดีกว่า

2.4.5 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

2.4.5.1 มีความสว่างในการทำงาน 2000 ANSI Lumen หรือดีกว่า

2.4.5.2 ระบบการทำงานชนิด DLP หรือดีกว่า

2.4.5.3 ค่าความละเอียดในฉายแสง 1024x768 หรือดีกว่า

2.4.6 เครื่องดิจิทัลออลิซวลไลเซอร์ จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 เครื่อง

2.4.6.1 เป็นเครื่องที่ถูกออกแบบเพื่อใช้งานร่วมกับเครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์ โดยมีฟังก์ชันการจดจำ
ภาพได้ พร้อมทั้งมีระบบโปรแกรมรองรับการทำงานในการสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยการ
รวบรวมและเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไฟล์เอกสาร ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง ไฟล์แฟลช การ
เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (Internet URL) และการบันทึกเสียงให้เข้ากับรูปภาพได้

2.4.6.2 มีฟังก์ชันในการบันทึกภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว รวมถึงไมโครโฟนในตัวสำหรับทำการ
บันทึกเสียงได้

2.4.6.3 มีอุปกรณ์การสร้างสัญญาณภาพแบบ Image Recognizing Digital Visualizer Sensor ที่มี
ขนาดไม่ต่ำกว่า ¼ นิ้ว ชนิด Auto Focus

2.4.6.4 มีค่าความละเอียดในการแสดงผลสูงสุดไม่ต่ำกว่า 2,045 x 1,536 พิกเซล

2.4.6.5 มีค่าจำนวนรวมของพิกเซล ไม่น้อยกว่า 3.2 เมกกะพิกเซล

2.4.6.6 มีระบบปรับความชัดอัตโนมัติ (Auto Focus/Push Auto)

2.4.6.7 พื้นที่รับภาพสูงสุดมีขนาดไม่เล็กกว่า A4

- 2.4.6.8 มีระบบส่องสว่างเป็นแบบ High Illuminage LED หรือดีกว่า
- 2.4.6.9 สามารถทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านทางพอร์ต USB
- 2.4.6.10 มีคู่มือการเรียนและใช้งาน
- 2.4.6.11 มีกระเป๋าสำหรับเก็บตัวเครื่องและอุปกรณ์

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องรับประกันการใช้งานครุภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 1 ปี ในกรณีเกิดการเสียหาย อันเนื่องจากการใช้งานตามปกติ
- 3.2 บริษัทผู้เสนอราคาได้ต้องมีการจัดฝึกอบรมให้กับครูอาจารย์ของมหาวิทยาลัยฯ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องมีคู่มือประกอบการทดลองและเรียนรู้พร้อมใช้งานที่ตรงกับชุดฝึกสอนที่นำเสนอทั้งหมด พร้อมแนบมากับเอกสารการยื่นซอง
- 3.4 บริษัทผู้เสนอราคาได้จะต้องติดตั้งระบบ LAN ไปยังตำแหน่งเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องตามแผนผังที่สถานศึกษากำหนด
- 3.5 ทางคณะกรรมการทรงไว้ซึ่งสิทธิ์ที่จะขอเรียกดูเอกสารบางส่วนหรือทั้งหมดเพื่อประกอบการพิจารณาประกวดราคา