

รายละเอียดคุณลักษณะชุดครุภัณฑ์  
ห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล แบบที่ 2      | จำนวน 1 เครื่อง |
| 2. โปรเจคเตอร์                              | จำนวน 1 ชุด     |
| 3. ชุดเครื่องเสียงห้องคอม                   | จำนวน 1 ชุด     |
| 4. ชุดทดลองวงจร                             | จำนวน 5 ชุด     |
| 5. ชุดประกอบหุ่นยนต์                        | จำนวน 5 ชุด     |
| 6. หุ่นยนต์ทำภารกิจอัตโนมัติ                | จำนวน 5 ชุด     |
| 7. ชุดหุ่นยนต์ มินิบอทควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน | จำนวน 5 ชุด     |
| 8. จอแอลซีดีแสดงผลแบบสัมผัส                 | จำนวน 10 ชุด    |
| 9. ชุดเรียนรู้สมองกล                        | จำนวน 10 ชุด    |
| 10. บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก                | จำนวน 5 ชุด     |
| 11. ชุดการเรียนรู้อุปกรณ์การสื่อสาร         | จำนวน 5 ชุด     |
| 12. อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับตรวจจับค่าสัญญาณ   | จำนวน 5 ชุด     |
| 13. อุปกรณ์กล่องสำหรับ Raspberry Pi         | จำนวน 5 ชุด     |
| 14. ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์แบบบังคับได้ 4 ล้อ    | จำนวน 5 ชุด     |
| 15. ชุดฝึกปฏิบัติการหุ่นยนต์เดินตามเส้น     | จำนวน 5 ชุด     |
| 16. ชุดฝึกควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ           | จำนวน 1 ชุด     |
| 17. ชุดฝึกควบคุมการบิน                      | จำนวน 1 ชุด     |
| 18. ชุดฝึกกู้ภัยรถวิทยุบังคับ               | จำนวน 5 ชุด     |
| 19. โต้ะพับได้อเนกประสงค์ขาพับ              | จำนวน 10 ตัว    |
| 20. ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์ต่างๆ                | จำนวน 2 ตู้     |
| 21. โต๊ะวางคอมพิวเตอร์                      | จำนวน 1 ตัว     |

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

22. เก้าอี้สำนักงาน

จำนวน 1 ตัว

23. เก้าอี้ห้องคอมพิวเตอร์

จำนวน 30 ตัว


มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้


1. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล แบบที่ 2 จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) หรือ 8 แกนเสมือน (8 Thread)
- 1.2 โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
- 1.3 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- 1.4 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้  
เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB  
หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาด ไม่น้อยกว่า 1 GB  
หรือมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่บนแผงวงจรหลักแบบ Onboard Graphic  
ที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
- 1.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR3 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 1.6 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB  
จำนวน 1 หน่วย
- 1.7 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 1.8 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า  
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 1.10 มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า  
18.5 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย


ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอง)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

2. โปรเจคเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.1 รองรับเทคโนโลยี : DLP
- 2.2 รองรับความสว่าง :2800 ANSI Lumens
- 2.3 รองรับความคมชัด :13000:1
- 2.4 มีความละเอียด: WXGA (1280 x 800)
- 2.5 มีความละเอียดของสีไม่น้อยกว่า 16.77 ล้านสี
- 2.6 สามารถซูมภาพได้ตั้งแต่ 1 ถึง 1.2
- 2.7 รองรับขนาดเลนส์ F=2.55 ถึง 3.06 และ f=21 ถึง 25.6mm
- 2.8 มีอายุหลอดภาพ (STD/ECO)(hr) :4500/6500
- 2.9 มีช่องสัญญาณวีดีโอ 2 x RGB D-Sub 15pin
- 2.10 รองรับการทำงานช่องสัญญาณ HDMI

3. ชุดเครื่องเสียงห้องคอม จำนวน 1 ชุด มีคุณลักษณะดังนี้

- 3.1 รองรับสัญญาณ Output 400W
- 3.2 รองรับการทํางาน LF:8 "woofer/ HF:1"
- 3.3 มีช่องสัญญาณ Detachable จำนวน 8 ช่องสัญญาณประกอบด้วย (4 mono mic/line + 4 mono )
- 3.4 รองรับการเชื่อมต่อการทำงานได้บนอุปกรณ์ iPod/ iPhone ด้วย USB
- 3.5 มีระบบการทำงานแบบ virtual bass boost
- 3.6 มีความสามารถรองรับเทคโนโลยี SPX digital reverbs
- 3.7 สามารถทำOnboard feedback suppressor
- 3.8 มีระบบ Great-sounding 2-band channel EQ
- 3.9 มีระดับเสียงอย่างน้อย 125dB
- 3.10 มีระดับสัญญาณ Frequency Range (-10 dB) 55Hz – 20kHz

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

#### 4. ชุดทดลองวงจร จำนวน 5 ชุด

##### 4.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษาหลักการทํางานวงจรดิจิทัลที่บรรจุเครื่องมือสำหรับเรียนรู้ ลอจิกเกต ลอจิกไทรบ ถอดรหัสและการแปลงสัญญาณ

##### 4.2 มีคุณลักษณะ ดังนี้

- 4.2.1 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด  $\pm 12V$  และ  $\pm 5V$
- 4.2.2 มีวงจรการป้องกันกระแสเกินหรือช้อตเซอร์กิต
- 4.2.3 มีลอจิกสวิตช์แบบสวิตช์เลื่อนหรือดีกว่า มีไฟแสดงลอจิก 8 ชุด และลอจิกมอโนเตอร์ 8 ช่อง
- 4.2.4 มีแผงวงจรถอดรหัสเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบและแสดงผลด้วย LED ตัวเลข 4 ชุด
- 4.2.5 มีแผงวงจร กำเนิดสัญญาณพัลส์ย่านความถี่การใช้งานในช่วง 1 Hz ถึง 100 kHz (4ย่าน) โดยใช้สวิตช์กดเลือกและมีไฟแสดงความถี่เอาต์พุต (1Hz, 10Hz, 100Hz และ 1KHz)
- 4.2.6 สามารถใช้งานร่วมกับวงจรไอซี ADC0804 ได้ และสามารถแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นดิจิทัลขนาดไม่น้อยกว่า 8 บิต ได้
- 4.2.7 สามารถแปลงสัญญาณดิจิทัล เป็นอะนาลอกไม่น้อยกว่า 8 บิต
- 4.2.8 สามารถปรับแอมพลิจูดได้ตั้งแต่ 0 ถึง 10 Vp-p
- 4.2.9 มีลำโพงเป็ยโซสำหรับขับสัญญาณเสียง
- 4.2.10 สามารถใช้สวิตช์เพื่อปรับแหล่งจ่ายแรงดันและสามารถปรับค่าแรงดันได้ตั้งแต่ 0 ถึง 5V
- 4.2.11 สามารถใช้งานร่วมกับแผงวงจรขนาด 5 นิ้ว x 7 นิ้ว


ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทชชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 5. ชุดประกอบหุ่นยนต์ จำนวน 5 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

- 5.1 รองรับใช้แผงวงจร ATX2 ควบคุมการทำงาน
- 5.2 สามารถใช้ไฟเลี้ยงจากแบตเตอรี่ขนาด AA 6 ก้อน
- 5.3 สามารถขับเคลื่อนด้วยชุดเฟืองมอเตอร์ไฟตรง อัตราทด 48:1
- 5.4 สามารถติดตั้งแผงวงจรตรวจจับรหัสล้อ ทำให้ควบคุมระยะทางในการเคลื่อนที่ได้แม่นยำขึ้นโดยไม่ขึ้นกับระดับไฟเลี้ยง
- 5.5 สามารถตรวจจับวัตถุและสิ่งกีดขวางได้แบบไม่สัมผัสด้วยโมดูลตรวจจับวัตถุและวัดระยะทางด้วยคลื่นอัลตราโซนิก
- 5.6 สามารถติดตั้งแผงวงจรตรวจจับแสงสะท้อนอินฟราเรดเพื่อตรวจจับเส้นและขอบเขต เพื่อให้เคลื่อนที่ภายในพื้นที่ที่กำหนดได้
- 5.7 สามารถอัปโหลดและสื่อสารข้อมูลกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB
- 5.8 สามารถติดต่อกับจอยสติ๊กไร้สาย PS2, สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตผ่านบลูทูธหรือผ่าน WiFi
- 5.9 สามารถติดต่อกับ Pixy โมดูลตรวจจับสีและภาพผ่านทางบัส I2C และ UART

## 6. หุ่นยนต์ทำภารกิจอัตโนมัติ จำนวน 5 ชุด

### 6.1 รายละเอียดทั่วไป

การนำไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้ในการทดลองเกี่ยวกับการทำงานระบบอัตโนมัติหรือใช้กิจกรรมหุ่นยนต์อัตโนมัติ

### 6.2 มีคุณลักษณะ ดังนี้

- 6.2.1 มีระบบ CONVEYER Maccarnic (ระบบสายพาน)
- 6.2.2 มีระบบการทำงาน Bord controller ARDUINO NANO & Bord shields
- 6.2.3 มีระบบการทำงาน Bord DRIVER MOTOR L298N (ขับเคลื่อนมอเตอร์)
- 6.2.4 มีระบบการทำงาน KEEP UP SERVO 180/ 3003 2 ตัว (แกนยก และ มือหยิบ)
- 6.2.5 มีระบบการทำงาน Bord Bluthoot (บลูทูธ)

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์คมสัน โกลเสนตอ)

.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

- 6.2.6 มีระบบการทำงาน SENCOR infrared (อินฟราเรสเซ็นเซอร์)
- 6.2.7 มีระบบการทำงาน braed bord 170 (บอร์ดจัมสาย)
- 6.2.8 มีระบบการทำงาน jumper pin FF&MM (สายจัมเปอร์)
- 6.2.9 มีระบบการทำงาน lcd i2c arduino OR OLED
- 6.2.10 มีระบบการทำงาน Litium ion bettery &chage (6V)

## 7. ชุดหุ่นยนต์ มินิบอทควบคุมผ่านแอปพลิเคชัน จำนวน 5 ชุด

### 7.1 รายละเอียดทั่วไป

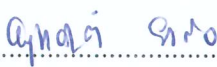
เป็นหุ่นยนต์ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน โดยสามารถควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ผ่านซอฟต์แวร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจการในออกแบบหุ่นยนต์

### 7.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 7.2.1 อุปกรณ์ Metal gear motor จำนวน 2 อัน
- 7.2.2 อุปกรณ์ High quality tyre จำนวน 2 อัน
- 7.2.3 อุปกรณ์ Motor fixed pieces จำนวน 2 อัน
- 7.2.4 อุปกรณ์ Universal wheel จำนวน 1 อัน
- 7.2.5 อุปกรณ์ Robot chassis จำนวน 2 อัน
- 7.2.6 อุปกรณ์ L298N Motor driver board จำนวน 1 อัน
- 7.2.7 อุปกรณ์ บอร์ดทดลอง Uno r3 จำนวน จำนวน 1 อัน
- 7.2.8 อุปกรณ์ Sensor extension plate รองรับการทำงานผ่าน Bluetooth Sockets จำนวน 1 อัน
- 7.2.9 อุปกรณ์ Bluetooth module จำนวน 1 อัน
- 7.2.10 อุปกรณ์ Holder จำนวน 1 อัน
- 7.2.11 อุปกรณ์ SG90 Servo จำนวน 1 อัน
- 7.2.12 อุปกรณ์ Ultrasonic Sensor Module จำนวน 1 อัน
- 7.2.13 อุปกรณ์ TCRT5000 tracing module จำนวน 3 อัน

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

- 7.2.14 อุปกรณ์ infrared receiving sensor module จำนวน 1 อัน
- 7.2.15 อุปกรณ์ Remote จำนวน 1 อัน
- 7.2.16 อุปกรณ์ 18650 Battery box จำนวน 1 อัน
- 7.2.17 อุปกรณ์ 18650 Charger จำนวน 1 อัน
- 7.2.18 อุปกรณ์ 40pin Dupont Line จำนวน 1 อัน

## 8. จอแอลซีดีแสดงผลแบบสัมผัส จำนวน 10 ชุด

### 8.1 รายละเอียดทั่วไป

ใช้สำหรับการแสดงผลข้อมูล สำหรับการเขียนโปรแกรม ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาหุ่นยนต์

### 8.2 มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 8.2.1 จอแอลซีดีแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- 8.2.2 ความละเอียด 1280 x 800 จุด
- 8.2.3 ใช้แผงพาแนลแบบ IPS
- 8.2.4 เชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi ผ่านพอร์ต HDMI
- 8.2.5 รองรับการทำงานผ่านจอสกกรีนแบบ Capacitive
- 8.2.6 เชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB พร้อมกรอบใส่จอและขาตั้ง

## 9. ชุดเรียนรู้สมองกลจำนวน 10 ชุด

### 9.1 รายละเอียดทั่วไป

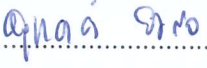
เป็นชุดทดลองที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ด้านระบบสมองกลฝังตัว


### 9.2 มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- 9.2.1 หน่วยประมวลผลสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 1GHz
- 9.2.2 ใช้หน่วยประมวลผลการทำงานแบบ ARM Cortex-A8
- 9.2.3 มีหน่วยการแสดงผลข้อมูลแบบ SGX530 Graphics Engine


### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ฉวีรุพร จักรวิเชียร)

- 9.2.4 ใช้หน่วยความจำแบบ SDRAM ไม่น้อยกว่า 512MB ชนิดแบบ DDR3L ความเร็วไม่น้อยกว่า 800MHZ
- 9.2.5 มีช่องต่ออุปกรณ์ eMMC Flash:
- 9.2.6 มีช่องเชื่อมต่อชนิดแบบ miniUSB USB or DC Jack
- 9.2.7 รองรับการเชื่อมต่อ 4 user configurable LEDs
- 9.2.8 มีช่องเชื่อมต่อ Video / Audio Interfaces
- 9.2.9 มีช่องเชื่อมต่อ HDMI D type interface
- 9.2.10 มีช่องเชื่อมต่อ LCD interface
- 9.2.11 มีช่องเชื่อมต่อ Stereo audio over HDMI interface

## 10. บอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก จำนวน 5 ชุด

### 10.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นบอร์ดทดลองสำหรับการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ เพื่อใช้สำหรับการศึกษาคำสั่งการทำงาน

### 10.2 บอร์ดคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติดังนี้

- 10.2.1 ชิพประมวลผลหลัก แบบ 4 แกนความเร็วไม่น้อยกว่า 1.2 GHz
- 10.2.2 หน่วยประมวลผลกราฟิก GPU : Broadcom VideoCore IV dual-core GPUหรือเทียบเท่า รองรับการแสดงผลผ่านจอ HDML
- 10.2.3 หน่วยความจำ SDRAM 1 GB LPDDR2 หรือดีกว่า
- 10.2.4 สามารถสื่อสารข้อมูลผ่านพอร์ตอีเธอร์เน็ต 10/100 , WiFi 2.4 GHz 802.11n และ Bluetooth 4 (Bluetooth Low Energy-BLE)
- 10.2.5 รองรับการเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และรองรับการขยายผ่าน USB ฮับ ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ USB ได้หลายแบบ

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)



- 10.2.6 รองรับการใช้เชื่อมต่อผ่านแจ็ก AV ที่รวมเอาต์พุตเสียงและสัญญาณภาพหรือวีดีโอไว้ด้วยกันเป็นแจ็กหูฟังขนาด 3.5 มม.
- 10.2.7 สามารถใช้งานร่วมกับซ็อกเก็ตของ Micro SD การ์ดสำหรับเสียบ Micro SD การ์ดที่ติดตั้งระบบปฏิบัติการ
- 10.2.8 รองรับการใช้เชื่อมต่อของจุดต่อ CSI DSI และไฟเลี้ยง +5V
- 10.2.9 สามารถใช้งานกับไฟเลี้ยง +5V 2.5 A เป็นอย่างน้อย ใช้งานกับอะแดปเตอร์ไฟตรง +5V 2.5A ขึ้นไป หรือเครื่องจ่ายไฟสำรอง Power Bank +5V ที่มีความสามารถในการจ่ายกระแสไฟฟ้ามากกว่า 2A ขึ้นไป
- 10.2.10 ขนาดไม่น้อยกว่า 85 X 56 มม.

## 11. ชุดการเรียนรู้อุปกรณ์การสื่อสาร จำนวน 5 ชุด

### 11.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดการเรียนรู้พัฒนาระบบเครือข่ายไร้สาย Wireless ทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz ซึ่งมีอัตราการรับ-ส่งข้อมูล 250 kbps

### 11.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 11.2.1 บอร์ด Arduino Uno R3 จำนวน 1 อัน
- 11.2.2 อุปกรณ์การเชื่อมต่อพอร์ต USB type A-USB B จำนวน 1 อัน
- 11.2.3 อุปกรณ์การส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย XBee 2mW จำนวน 2 อัน
- 11.2.4 อุปกรณ์เสาอากาศกำลังส่งไม่น้อยกว่า 2.4GHz จำนวน 2 อัน
- 11.2.5 อุปกรณ์ Mini Xbee USB Dongle ไม่น้อยกว่าเวอร์ชัน 2 จำนวน 1 อัน
- 11.2.6 อุปกรณ์ XBee Shield V2.0 จำนวน 1 อัน
- 11.2.7 มีอัตราการรับส่งข้อมูลอัตราความเร็วไม่น้อยกว่า 250 Kbps
- 11.2.8 มีความสามารถรองรับเครือข่ายแบบ mesh (รับส่งระยะสั้น)
- 11.2.9 รองรับมาตรฐานโปรโตคอลการสื่อสาร IEEE 802.15

### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....

(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

.....

(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

.....

(อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....

(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 12. อุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับตรวจจับค่าสัญญาณ จำนวน 5 ชุด

### 12.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดสำหรับอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับการเรียนรู้ในการตรวจจับค่าต่าง ๆ สำหรับการเขียนโปรแกรม โดยให้ผู้เรียนสามารถทดลองและเรียนรู้

### 12.2 อุปกรณ์ประกอบ

- 12.2.1 อุปกรณ์ Small passive buzzer module KY-006
- 12.2.2 อุปกรณ์ Color LED module KY-011
- 12.2.3 อุปกรณ์ Hit sensor module KY-031
- 12.2.4 อุปกรณ์ Vibration switch module KY-002
- 12.2.5 อุปกรณ์ Photo resistor module KY-018
- 12.2.6 อุปกรณ์ Key switch module KY-004
- 12.2.7 อุปกรณ์ Tilt switch module KY-020
- 12.2.8 อุปกรณ์ Color full-color LED SMD modules KY-009
- 12.2.9 อุปกรณ์ Infrared emission sensor module KY-005
- 12.2.10 อุปกรณ์ Color LED module KY-016
- 12.2.11 อุปกรณ์ Mercury open optical module KY-017
- 12.2.12 อุปกรณ์ Yin Yi 2-color LED module 3MM KY-029
- 12.2.13 อุปกรณ์ Active buzzer module KY-012
- 12.2.14 อุปกรณ์ Temperature sensor module KY-013
- 12.2.15 อุปกรณ์ Automatic flashing colorful LED module KY-034
- 12.2.16 อุปกรณ์ Mini magnetic reed modules KY-021
- 12.2.17 อุปกรณ์ Hall magnetic sensor module KY-003
- 12.2.18 อุปกรณ์ Infrared sensor receiver module KY-022
- 12.2.19 อุปกรณ์ Class Bihor magnetic sensor KY-035


ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

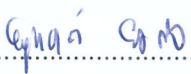
ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

- 12.2.20 อุปกรณ์ Magic light cup module KY-027
- 12.2.21 อุปกรณ์ Rotary encoder module KY-040
- 12.2.22 อุปกรณ์ Optical broken module KY-010
- 12.2.23 อุปกรณ์ Detect the heartbeat module KY-039
- 12.2.24 อุปกรณ์ Reed module KY-025
- 12.2.25 อุปกรณ์ Obstacle avoidance sensor module KY-032
- 12.2.26 อุปกรณ์ Hunt sensor module KY-033
- 12.2.27 อุปกรณ์ Microphone sound sensor module KY-038
- 12.2.28 อุปกรณ์ Laser sensor module KY-008
- 12.2.29 อุปกรณ์ Relay module KY-019
- 12.2.30 อุปกรณ์ Temperature sensor module KY-001
- 12.2.31 อุปกรณ์ Temperature sensor module KY-028
- 12.2.32 อุปกรณ์ Linear magnetic Hall sensors KY-024
- 12.2.33 อุปกรณ์ Flame sensor module KY-026
- 12.2.34 อุปกรณ์ Sensitive microphone sensor module KY-037
- 12.2.35 อุปกรณ์ Temperature and humidity sensor module KY-015
- 12.2.36 อุปกรณ์ XY-axis joystick module KY-023
- 12.2.37 อุปกรณ์ Metal touch sensor module KY-036


ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
 .....  
 (อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
 .....  
 (อาจารย์พุทธิชาติ ยมกิจ)

  
 .....  
 (อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
 .....  
 (อาจารย์ ดร.ณัฐรุพร จักรวิเชียร)

### 13. อุปกรณ์กล้องสำหรับ Raspberry PI จำนวน 5 ชุด

#### 13.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นกล้องสำหรับการแสดงผลข้อมูลในการเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ราชเบอร์รี่พีไอ (Raspberry PI) สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์

#### 13.2 มีคุณลักษณะ ดังนี้

- 13.2.1 มีความละเอียดระดับไม่น้อยกว่า 1080 พิกเซล
- 13.2.2 มีระบบสัญญาณภาพอินฟราเรดภายในตัว
- 13.2.3 มีขนาดเซ็นเซอร์ในการรับแสงไม่น้อยกว่า 1.4 $\mu$ m
- 13.2.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 1/4"

### 14. ชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์แบบบังคับได้ 4 ล้อ จำนวน 5 ชุด

#### 14.1 รายละเอียดทั่วไป

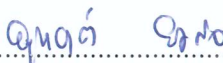
เป็นชุดหุ่นยนต์ประกอบเสร็จพร้อมเขียนโปรแกรมใช้งาน ซึ่งใช้กับบอร์ด Arduino ที่สามารถบังคับได้แบบ 4 ล้อ และชุด Remote Infrared สำหรับบังคับแบบไร้สาย

#### 14.2 มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 14.2.1 มีความเร็วในการขับเคลื่อนไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร ต่อวินาที
- 14.2.2 มีอุปกรณ์สำหรับการควบคุมหน่วยประมวลผล Atmega 328P
- 14.2.3 มีอุปกรณ์สำหรับบอร์ด Arduino
- 14.2.4 มีขนาด 112x102x42 mm
- 14.2.5 สามารถขับเคลื่อนได้ 4 ล้อ
- 14.2.6 สามารถเชื่อมต่อกับ USB
- 14.2.7 มีระบบการควบคุมการทำงานด้วยอินฟราเรด Infrared


#### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

#### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 15. ชุดฝึกปฏิบัติการหุ่นยนต์เดินตามเส้น จำนวน 5 ชุด

### 15.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งสามารถพัฒนาด้วยภาษา C ที่ใช้สำหรับในการเรียนการสอน

### 15.2 มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 15.2.1 มีหน่วยการประมวลผล ชนิดแบบ ATmega328 Processor
- 15.2.2 สามารถรองรับการทำงาน TB6612FNG Motor Driver
- 15.2.3 มีช่องสัญญาณมอเตอร์จำนวนไม่น้อยกว่า 2 channels
- 15.2.4 อัตราการกินไฟตั้งแต่ 3 ถึง 7V
- 15.2.5 รองรับการพัฒนาโปรแกรมภาษา C

## 16. ชุดฝึกควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

### 16.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดประกอบหุ่นยนต์ที่สามารถแสดงท่าทางต่าง ๆ โดยผู้ใช้งานสามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานอย่างอัตโนมัติหรือควบคุมผ่านทางอุปกรณ์แอนดรอยด์ทั้งสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต

### 16.2 มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 16.2.1 มีไมโครคอนโทรลเลอร์ไม่น้อยกว่า 32 บิต แบบARM Cortex-M3 ควบคุมการทำงาน
- 16.2.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมควบคุมด้วยภาษา C/C++
- 16.2.3 มีตัวอย่างไฟล์ CAD ของชิ้นส่วนทั้งหมดสำหรับนำไปพิมพ์ได้ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
- 16.2.4 สามารถเชื่อมต่อเพื่อดาวน์โหลดโปรแกรมผ่านทางพอร์ต USB
- 16.2.5 ใช้แบตเตอรี่ขนาด 7.4V 1000mAH แบบประจุได้
- 16.2.6 มีวงจรเชื่อมต่อบลูทูธในตัว จึงเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แอนดรอยด์ผ่านทางบลูทูธได้
- 16.2.7 มีการแสดงท่าทางที่รองรับ การเดินร่า การออกกำลังกาย ทำยืดหยุ่นพื้นฐาน

### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 17. ชุดฝึกควบคุมการบิน

### 17.1 รายละเอียดทั่วไป


เป็นชุดอุปกรณ์สำหรับการฝึกบังคับการบินด้วยระบบจีพีเอส เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักกา  
ทำงานของอุปกรณ์ชุดการบิน สำหรับการเขียนโปรแกรมและพัฒนาซอฟต์แวร์


### 17.2 มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 17.2.1 มีชุดตัวกล้องถ่ายภาพระดับ 4K ถ่ายภาพได้ 30 เฟรม
- 17.2.2 มีกล้องวิดีโอแบบ UHD ระดับ 4096x2160p และ FHD : 1920x1080p
- 17.2.3 มีระดับการควบคุมวิทยุระยะไกลไม่น้อยกว่า 1.8 กิโลเมตร
- 17.2.4 รองรับการบินได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 17.2.5 ขนาดแบตเตอรี่ 4480 mAh
- 17.2.6 มีระบบบินอัตโนมัติด้วย GPS (Auto Pilot)
- 17.2.7 มีระบบการบินในร่ม (Infor Flight)
- 17.2.8 มีระบบการควบคุมการบินขึ้นลงอัตโนมัติ
- 17.2.9 มีระบบการบินลอยเมื่อไม่มีการบังคับ
- 17.2.10 มีระบบบินกลับตัวเองอัตโนมัติ
- 17.2.11 รองรับกล้องแบบ FPV
- 17.2.12 มีระบบการควบคุมด้วย Smart Phone
- 17.2.13 ใช้คลื่นความถี่ 2.4G และ 5.8GHz
- 17.2.14 มีไฟ LED สำหรับส่องในเวลากลางคืน

ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธิชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศน์กร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 18. ชุดฝึกปฏิบัติการวิทยุบังคับ จำนวน 5 ชุด

### 18.1 รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดบังคับวิทยุที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานของระบบกลไกขับเคลื่อน โดยผู้เรียนสามารถศึกษาระบบภายในอุปกรณ์ชุดเพื่อต่อยอดความรู้ที่มีได้

### 18.2 มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

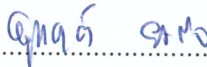
- 18.2.1 มีขนาดเครื่องยนต์ OS ขนาด Class 3.0 CC
- 18.2.2 ใช้คลื่นความถี่วิทยุ 2.4GHz
- 18.2.3 มีระบบการสตาร์ทเครื่องยนต์จากรีโมท
- 18.2.4 ล้อหน้า เป็นแบบอลูมิเนียม
- 18.2.5 มีชุดระบบการทำงานควบคุม Servo
- 18.2.6 มีขนาดเครื่องยนต์ SH18 Class 3.0cc
- 18.2.7 มีขนาดยาง 100\*65

## 19. โตะพับได้อเนกประสงค์ขาพับ จำนวน 10 ตัว มีคุณลักษณะดังนี้

- 19.1 เป็นโตะพับอเนกประสงค์สำหรับการเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์
- 19.2 สามารถกันรอยขีดขูดได้ดี
- 19.3 มีความหนาไม้หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 19.4 มีคุณสมบัติเป็นไม้พาร์ติเคิลบอร์ดเกรด A ไม้เต็มทั้งแผ่น
- 19.5 เคลือบด้วยไฟเมก้าสีขาว
- 19.6 โครงขาชุบโครเมียม
- 19.7 มีปุ่มปรับระดับที่ขา
- 19.8 สามารถกันความร้อน และความชื้นได้ดี
- 19.9 สามารถพับสวิง หน้าไฟเมก้าแท้
- 19.10 มีขนาดไม่น้อยกว่า 150x75x75 ซม. (กว้างxยาวxสูง)

### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)

## 20. ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์ต่างๆ จำนวน 2 ตู้


- 20.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์
- 20.2 ตู้เอกสารเหล็กบานเลื่อนกระจก มีชั้นจัดเก็บจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชั้น
- 20.3 ผลิตจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม.
- 20.4 ทำสีด้วยระบบ Epoxy สีเนียนเรียบไปกับเนื้อเหล็ก
- 20.5 มีระบบบานเลื่อนกระจก 2 ประตู แผ่นกระจก หนาหนาไม่น้อยกว่า 4 มม.
- 20.6 มีมือจับอะลูมิเนียมแบบฝัง พร้อมกุญแจล็อก
- 20.7 แผ่นชั้นวางปรับระดับได้ 3 แผ่น
- 20.8 สำหรับเก็บแฟ้มเอกสาร สมุดหนังสือ และของใช้ต่างๆ


## 21. โต๊ะวางคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว

- 21.1 เป็นโต๊ะวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับอาจารย์ผู้สอน
- 21.2 ขอบโต๊ะ หนาไม่น้อยกว่า 25 มม.
- 21.3 เคลือบผิวเมลามีน (Melamine)
- 21.4 ทนต่อการขีดข่วน ไม่ซึมซับน้ำ ทนต่อการรด
- 21.5 แผ่นข้างและแผ่นหน้า หนาไม่น้อยกว่า 16 มม.
- 21.6 ปิดขอบ PVC Edge คุณภาพดี
- 21.7 ภาควางคีย์บอร์ดทำจากไม้ Particle Board ปิดผิวด้วย Melamine
- 21.8 รางเลื่อนเหล็กทำสี ลูกล้อไนลอน รับแน่นคีย์บอร์ด
- 21.9 มีช่องวาง Case แนวตั้ง


### ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

### ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)



22. เก้าอี้สำนักงาน จำนวน 1 ตัว มีคุณลักษณะ ดังนี้


- 22.1 เป็นเก้าอี้สำนักงาน สำหรับอาจารย์ผู้สอน
- 22.2 ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 58 ความลึกไม่น้อยกว่า 49 ความสูงไม่น้อยกว่า 85 ซม.
- 22.3 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้ ปรับโยกหลังได้
- 22.4 พนักพิงหลังเป็นตาข่าย
- 22.5 ที่นั่งนุ่มสบายด้วยฟองน้ำระดับพรีเมียม เกรด A
- 22.6 มีเท้าแขนสำหรับพักแขน
- 22.7 ขาเหล็กชุบโครเมียม 5 แฉก
- 22.8 ล้อทำจากวัสดุ PU อย่างดี

23. เก้าอี้ห้องคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 ตัว

- 23.1 เป็นเก้าอี้สำหรับห้องคอมพิวเตอร์ สำหรับนักศึกษา
- 23.2 เบาะหลังสี่ตัว
- 23.3 เบาะหลังเป็นผ้าอย่างดี
- 23.4 สามารถปรับระดับขึ้นลงได้
- 23.5 สามารถล็อกเอนได้
- 23.6 ขาเก้าอี้โครเมียม


ผู้กำหนดคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์คมสัน โกเสนตอ)

  
.....  
(อาจารย์พุทธชาติ ยมกิจ)

  
.....  
(อาจารย์ทัศนกร อินทจักร์)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะครุภัณฑ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.ณัฐพร จักรวิเชียร)